

Editorial

Cuando una institución deportiva pretende mejorar sus niveles técnicos realiza campeonatos internos. En base a los mejores participantes de los mismos, integra sus equipos para intervenir en las competencias abiertas y de allí surge la selección que representará al país en los concursos internacionales y olimpiadas.

Toda actividad tiene algo de deporte, la vida misma, nos diría Ortega y Gasset, y, salvando las diferencias, también la ciencia. Predomina en ella un afán de cooperación superior que atempera el espíritu competitivo, y el aspecto intelectual se opone al físico del deporte, a pesar de que en éste la habilidad no siempre es ajena a lo mental.

¿Qué ocurre en una institución deportiva cuando en sus competencias internas falta el entusiasmo y no se logra atraer un mínimo aceptable de jugadores? Generalmente decae el nivel técnico y el deporte deja de tener influencia como factor social y benéfico para la comunidad.

Cuando en los congresos internacionales se nota una disminución evidente en la cantidad de trabajo científico aprobado, podemos, por un razonamiento de camino paralelo al anterior, intentar responder a: ¿Qué ocurre en el país para explicar ese flaco rendimiento?

Acaba de realizarse en Caracas el Sexto Congreso Latinoamericano de Química y llama la atención la exigua representación argentina: doce delegados por menos de diez instituciones y unos 30 trabajos. Al Congreso de Lima (1951) concurrieron quince delegados por 20 instituciones y presentaron unos cuarenta trabajos, mientras que en el Congreso de Valparaíso (1948) se enviaron delegados por 15 instituciones y fueron presentados unos sesenta trabajos.

Desde 1923, fecha del primer Congreso, se han realizado seis, número que no justifica quejas por una demanda exigente a nuestros investigadores. Otra explicación podría ser el costo del viaje, pero esto incidiría preferentemente sobre la concurrencia personal y no sobre el envío de trabajos.

La situación interna es aún más crítica: las sesiones químicas que eran costumbre bienal desde 1934 no se realizan desde hace cinco años; sólo grupos dedicados a ciertas especialidades se reúnen esporádicamente. Cuando faltan

las sesiones decrece la divulgación de los trabajos y, lo que es peor, cesa su discusión, que es lo que encamina la investigación científica.

Según nuestro modo de ver, la razón fundamental es la escasa investigación científica que se realiza en el país en particular, en química. La explicación es compleja, pues deben intervenir factores complementarios: poco interés por parte de la industria, falta de centros privados de investigación, reducido número de becas internas —otorgadas, las más de las veces con criterio antojadizo, sin ser la capacidad científica del candidato el factor preponderante—, y externas, apatía de los docentes universitarios —contagiados, quizá, los pocos que aun quedan, de la descomposición actual de la Universidad— escasos recursos para graduados, etc.

Aunque se vislumbran algunas mejoras como la creación de un Instituto de Enseñanza en Bariloche y el anuncio de Sesiones Químicas para fines de 1955, la situación es alarmante porque en este mismo ambiente que reputamos poco fecundo para la química, algunas otras ramas de la ciencia parecen vivir en florecimiento.

Sólo nos queda, entonces, volver sobre las recomendaciones del Quinto Congreso Sudamericano: enseñar en las escuelas de química las materias indispensables para la formación del químico, crear Institutos de Investigación especializados con personal de dedicación exclusiva, remuneración suficiente y garantía de estabilidad en el cargo y en sus medios de trabajo; dotados con los equipos modernos que requiera la ciencia actual.

Y nosotros agregamos, que la producción científica depende de los estímulos y condiciones del ambiente, así como de la preparación de los docentes e investigadores. Solucionado el problema previo sólo queda repetir que sean requisitos únicos para otorgarles lugar y medios de investigación, capacidad científica, nivel cultural y ética personal, y no identificación con determinados principios políticos; la Ciencia está muy por encima de éstos.

Síntesis de Péptidos

Por MARCELO J. VERNENGO

I. INTRODUCCION ¹

Desde que se comenzaron a estudiar las proteínas y sus productos de degradación, uno de los problemas que primero preocupó a los químicos orgánicos fué el conocer la forma en que los aminoácidos se unen para formar la molécula proteica. Se llegó a la conclusión que la unión amida



es la unión típica y más general por medio de la cual los aminoácidos forman los péptidos. Desde los primeros trabajos de Emil Fischer en 1900, son numerosas las técnicas que se han creado para formar la unión peptídica entre restos de aminoácidos y las recientes síntesis de algunos péptidos de interés biológico demuestran el progreso alcanzado.

Por medio de estos modernos métodos ha sido posible sintetizar péptidos de bajo peso molecular y de estructura química conocida que han sido utilizados como modelos en el estudio de algunas propiedades físicas y químicas de las proteínas.

La síntesis de péptidos no implica más que la formación sucesiva de uniones amida, pero la presencia simultánea de dos funciones bajo la forma de un ion dipolar en los aminoácidos crea algunos problemas. La formación de la unión requiere la activación de los aminoácidos.

Las etapas que comprende la síntesis de un dipéptido son las siguientes:

1) Bloqueo de la función carboxilo de uno de los aminoácidos de modo que su grupo $-NH_2$ quede libre de su salificación interna.

2) Protección de la función amina del otro aminoácido, generalmente por acilación, al mismo tiempo que el carboxilo es transformado en una forma más reactiva —cloruro de ácido, anhídrido, ácida, etc.—. En algunos casos se pueden realizar los dos pasos anteriores en uno solo bloqueando el amino y activando el carboxilo simultáneamente.

Estos dos pasos anteriores se justifican, pues si

se activa el carboxilo sin proteger simultáneamente el amino o a la inversa, ocurren a menudo condensaciones en cadena que no se pueden controlar, llegándose a polipéptidos de estructura no muy bien definida.

Se ha podido activar la función amina utilizando compuestos de N que en ciertas condiciones dan la función amida, mientras se protege el carboxilo.

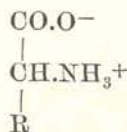
3) Condensación de los productos de las dos etapas anteriores en condiciones tales que se obtengan altos rendimientos en producto cristalino. Se deben buscar aquellas técnicas que utilicen condiciones suaves, pues la síntesis de un dipéptido requiere varias etapas.

4) Eliminación de los grupos protectores del carboxilo y del amino sin que se destruya la ligadura recién formada.

Como los péptidos encontrados naturalmente sólo tienen a los aminoácidos en una de sus formas ópticamente activas, es preferible utilizar aquellos métodos que permitan la síntesis de péptidos ópticamente activos sin que ocurran racemizaciones. Si éstas ocurren o se emplean aminoácidos racémicos, es necesario proceder, finalmente, a la separación de los diferentes isómeros formados, lo que no es siempre posible (solubilidades similares, cristales mixtos, isomorfos o compuestos de adición).

II. PROTECCIONES

1. *Protección del carboxilo.*—En un aminoácido sus dos funciones principales están parcialmente enmascaradas por la formación del zwitter ion o ion dipolar:

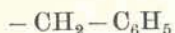


de modo que no poseen las propiedades de los dos grupos carboxilo y amino libres. Si se forma

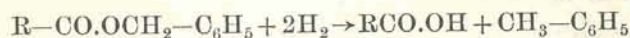
algún derivado del carboxilo se restituye inmediatamente a la función amina su reactividad propia, y al mismo tiempo que el carboxilo queda protegido, la amina puede combinarse con otro aminoácido para formar un péptido.

Inicialmente se usaron algunos ésteres, principalmente de etilo y de metilo. Al final se eliminaban por saponificación.

La observación de que los radicales bencilo:

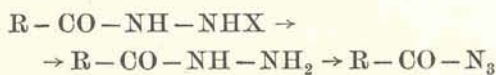


unidos a N—O y S se pueden eliminar por reducción en condiciones tales que no destruyen la función amida—cosa más probable por saponificación—, ha hecho que en los últimos tiempos fueran muy utilizados los ésteres bencilicos.



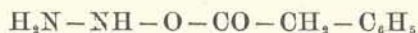
En algunos casos no es necesario eliminar el grupo protector del carboxilo y entonces se pueden usar todos aquellos substituyentes cuya eliminación sería acompañada por la destrucción del péptido. En síntesis enzimática de péptidos se han usado las amidas y las anilidas, pues en esos casos lo que interesa es el estudio de la especificidad de la enzima proteolítica o el estudio posterior de transamidaciones, etc.

Hace poco se introdujo el uso de las hidracidas sustituidas. En estos casos no interesa el estudio de la eliminación, porque la hidracida puede ser transformada de alguna manera en una azida:

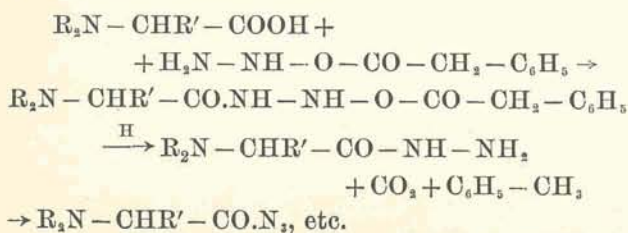


y como la azida es una de las formas por medio de la cual el carboxilo es activado para formar la ligadura amídica, es posible por el empleo de las hidracidas luego de efectuada una primera condensación ir prolongando la cadena peptídica.

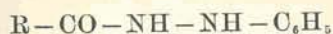
Lo anterior queda aclarado con este ejemplo en que se utiliza la N-Carbobenciloxi-hidracida:



que reacciona con un aminoácido N-protégido para dar la hidracida correspondiente:



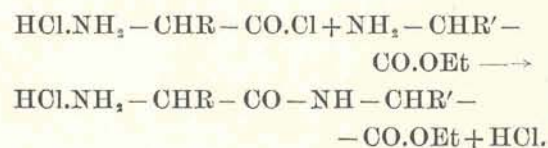
Otros autores han propuesto las fenil-hidracidas, que pueden ser eliminadas con sales de cobre:



Cuando la condensación puede llevarse a cabo en solución acuosa se pueden emplear directamente las sales alcalinas de los aminoácidos sin que sea posteriormente necesario realizar ninguna eliminación.

Lo mismo ocurre cuando el método permite utilizar las sales de los aminoácidos con aminas terciarias como la tributil-amina y la trietil-amina, porque sus clorhidratos son solubles en los solventes generalmente usados. En ambos casos el empleo de sales tiene la comodidad de que no es necesario aislarlas ni purificarlas, pues se pueden preparar en el mismo medio donde se va a efectuar la condensación.

2. *Protección de la función amina.*—Mucho más numerosa es la lista de grupos protectores empleados para la función básica de los aminoácidos, así como las técnicas desarrolladas para su eliminación. En realidad no es estrictamente necesaria la protección y así es cómo Emil Fischer preparó péptidos utilizando los cloruros de aminoácidos con el grupo amino no protegido y condensándolos con ésteres:



pero los rendimientos que obtuvo fueron menores debido a reacciones laterales, inestabilidad del reactivo, racemizaciones y condensaciones no controlables.

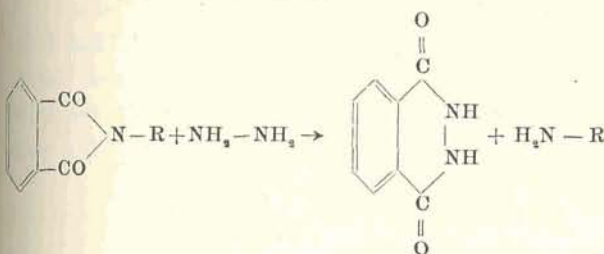
En estos últimos años se han usado derivados N-acilados, que podemos dividir en dos categorías: primeros los que se eliminan por cuidadosa hidrólisis para que no afecte a la ligadura peptídica:

N-formil derivados: $\text{HC}-\text{O}-\text{NH}-\text{R}'$
mono-cloro-acetil derivados: $\text{ClCH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{R}$
y trifluoroacetil derivados: $\text{Fl}_3\text{C}-\text{CO}-\text{NH}-\text{R}'$

De estos tres, el más usado es el ácido fórmico. Los derivados formilados se obtienen por calentamiento con ácido fórmico y anhídrido acético y posteriormente el grupo formilo puede ser eliminado con ácido clorhídrico diluido en alcohol bencilico a temperatura ambiente.

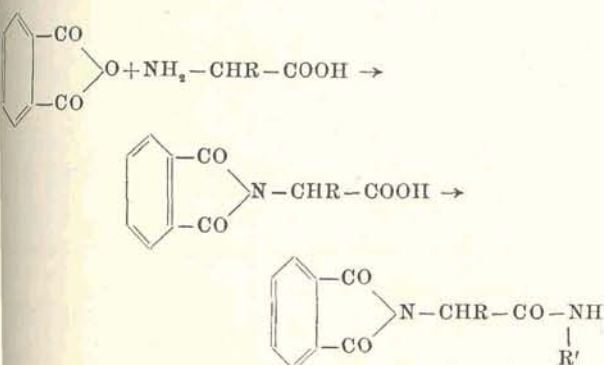
La otra categoría de derivados N-acilados está formada por aquellos grupos que pueden eliminarse por algún proceso que no implique la saponificación. De mucho uso en estos últimos años son los N-p toluen sulfonil-derivados en los cuales el grupo protector llamado abreviadamente tosilo se elimina por hidrogenación.

Las ftalimidas N-sustituídas sufren la ruptura hidrolítica con hidrato de hidracina o fenil-hidracina en solución alcohólica:

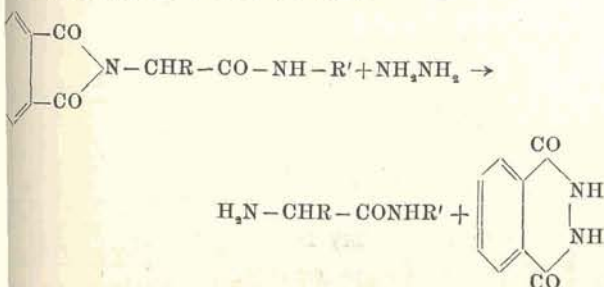


dejando en libertad una función amina. Este descubrimiento realizado por Ing y Manske en 1926 permitió aplicar la conocida síntesis de Gabriel a la preparación de péptidos, pues Sheehan y King demostraron en 1948 que las amidas y los ésteres no eran sensibles a la hidracina.

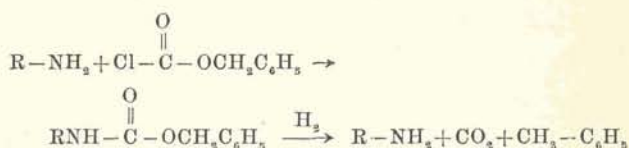
Los derivados ftalilados se obtienen por fusión de los amino-ácidos o péptidos con anhídrido ftálico o por calentamiento en piridina:



Se efectúa luego la condensación por alguno de los métodos que se describen más adelante, y luego de efectuada la reacción se elimina el grupo protector por acción del hidrato de hidracina alcohólico en caliente o aún en frío:

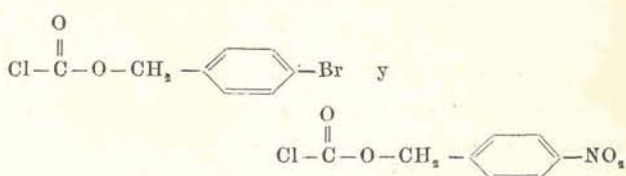


En 1932, Bergmann y Zervas retomando trabajos anteriores de Emil Fischer dieron a conocer un método que desde entonces ha sido de uso general. Ellos protegen el amidógeno combinándolo con cloroformiato de bencilo:

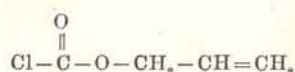


y demostraron que el grupo protector se puede eliminar por hidrogenación. Esta puede efectuarse por varios métodos, según el péptido que se tenga entre manos. Se puede usar la reducción catalítica o en el caso de péptidos con azufre que envenenan al catalizador sodio en amoníaco líquido, yoduro de fosfonio, yoduro de hidrógeno, etc.

En algunos casos el método no es aplicable, pues no se obtienen intermediarios cristalinos y en esos casos se han usado el p-bromo y el p-nitro cloroformiato de bencilo:



que dan más frecuentemente derivados cristalinos o sino el cloroformiato de alilo:



que tiene la ventaja de ser más estable, que es un producto comercial y que se elimina mejor con yoduro de fosfonio o con sodio en amoníaco.

En los últimos tiempos se han sugerido otros radicales que pueden ser eliminados por hidrogenación, tales como el bencilo, que ya mencionamos para el carboxilo y el trifenilmetilo². Los derivados N-bencilados han sido especialmente recomendados por su fácil purificación y su fácil eliminación.

Holley³ ha introducido el uso de grupos protectores que pueden ser eliminados enzimáticamente.

III. ACTIVACIONES

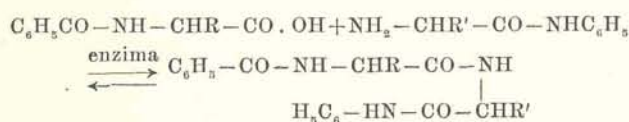
1. *Activación del carboxilo.*—La formación de una unión amida entre dos restos de amino-ácidos

exige generalmente la activación del carboxilo por la formación de un derivado más reactivo o por acción de las enzimas:

Las enzimas proteolíticas ejercen una acción catalítica reversible sobre la ligadura peptídica y por ello pueden ser utilizadas en síntesis peptídica a condición de encontrar las necesidades óptimas para cada caso: pH, temperatura y concentración, etc.

La acción catalítica de las enzimas es generalmente muy específica y su aplicación es limitada. Por su uso se facilitan la obtención y purificación de péptidos ópticamente activos.

La reacción de formación es una reacción de equilibrio:

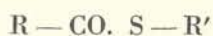


y en el laboratorio se debe realizar en aquel solvente en el cual el péptido formado sea insoluble a fin de que el equilibrio se desplace en el sentido de una mayor síntesis y mejor rendimiento.

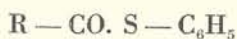
Los principales derivados de los ácidos carboxílicos tales como los ésteres, tioésteres, cloruros, acidas y anhídridos han sido empleados en la síntesis de péptidos.

Los ésteres alquílicos de los amino-ácidos han sido utilizados desde muy temprano. Curtius comprobó que el éster etílico de la glicina se policondensa espontáneamente. Más recientemente Pacsu y Wilson han obtenido mezclas de péptidos homólogos que contienen de 20 a 100 restos de amino-ácidos.

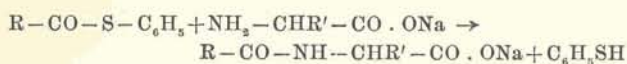
Con mayor éxito han sido utilizados en los últimos años los tio-ésteres



especialmente los tio-fenil-ésteres

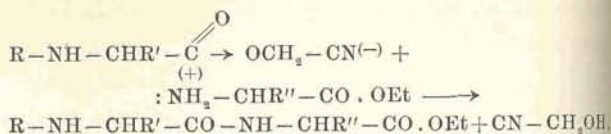


que se condensan con las sales de los amino-ácidos:



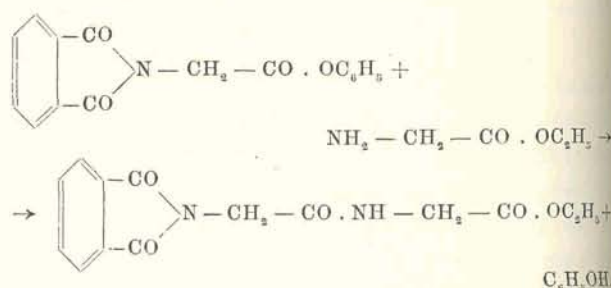
En estos últimos meses se han publicado los primeros trabajos⁴ sobre la utilización de algunos ésteres en los cuales el radical alquílico tiene un sustituyente negativo —como en los ésteres cianmetílicos— que facilita el ataque nucleofílico de

la amina sobre el C positivo del carbonilo para formar la amida:



De esta manera mediante el uso de los ésteres cianmetílicos de algunos amino-ácidos se ha facilitado la hidrólisis básica del éster y la formación de la amida que de otra manera sería muy lenta.

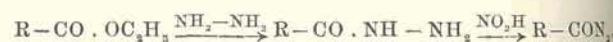
Bodanszky⁵ ha aprovechado la reactividad de los ésteres fenílicos de los amino-ácidos para sintetizar dipéptidos. El ftalil-glicocolato de fenilo se condensa con el éster etílico de la glicina para dar ftalilglicilglicina.



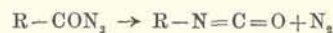
Emil Fischer fué quien introdujo el uso de los cloruros de ácidos y desde entonces su uso ha sido universal. En algunos casos el uso de los cloruros de ácido tienen el inconveniente de las racemizaciones, inestabilidad del intermediario usado, y su dificultad de purificación, etc.

Análogas consideraciones se pueden hacer sobre las acidas cuyo uso fué recomendado por Curtius. Las acidas reaccionan con las aminas en medio alcalino en las condiciones de la reacción de Schotten y Baumann.

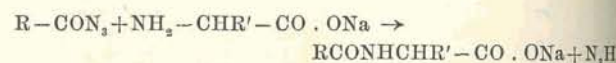
La acida se prepara por acción de la hidracina sobre un éster del aminoácido, seguido del tratamiento con ácido nitroso:



El rendimiento de la reacción es limitado por la posibilidad de que la acida se transforme en el isocianato correspondiente:



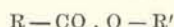
Luego la acida reacciona en medio alcalino con el grupo amino de otro amino-ácido:



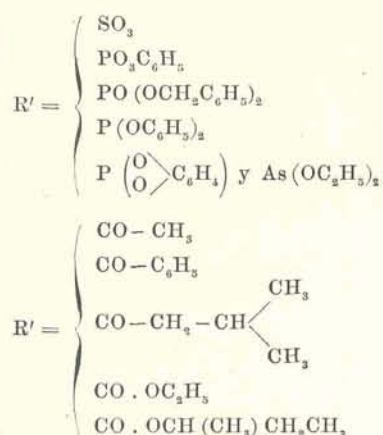
Una técnica muy novedosa que en los últimos años se ha usado en forma muy variada es la

de los anhídridos mixtos. Se activa el carboxilo de una manera tan suave que los inconvenientes que mencionamos para los cloruros o ácidos no ocurren.

Se prepararon algunos anhídridos mixtos de diferentes ácidos y amino-ácidos de fórmula general:

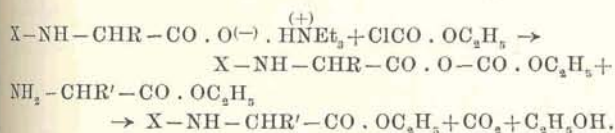


donde R es un resto de amino-ácido y R' cualquiera de los siguientes radicales:



inorgánicos u orgánicos. Estos anhídridos mixtos reaccionan con los ésteres de amino-ácidos, según condiciones que dependen del radical R' y que hacen más o menos útil cada técnica en particular. El empleo de los anhídridos mixtos alquil-carbónicos (etil-carbónico e iso-butil-carbónico) se distingue por su simplicidad.

En el método de Boissonas se trata una solución clorofórmica de una sal amónica terciaria del amino-ácido protegido con cloroformiato de alcohol a muy baja temperatura y la solución obtenida se hace reaccionar a temperatura ambiente con una solución en solvente orgánico de un éster de amino-ácido o con su sal sódica en solución acuosa. Esquemáticamente:

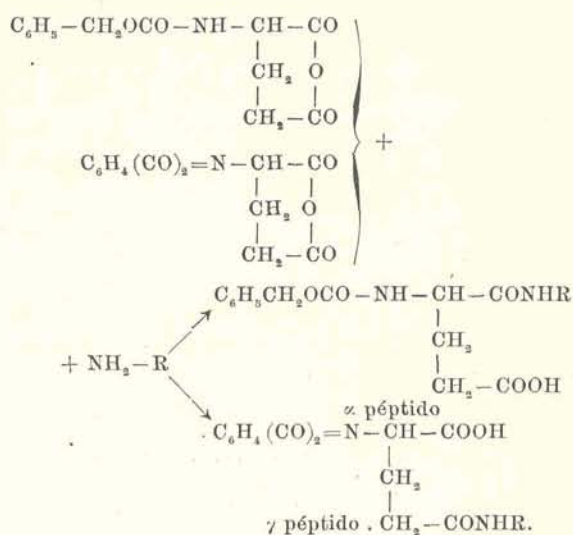


Dado que la reacción se realiza en condiciones muy suaves el rendimiento en productos cristalinos puros es bueno y no hay problemas de purificación.

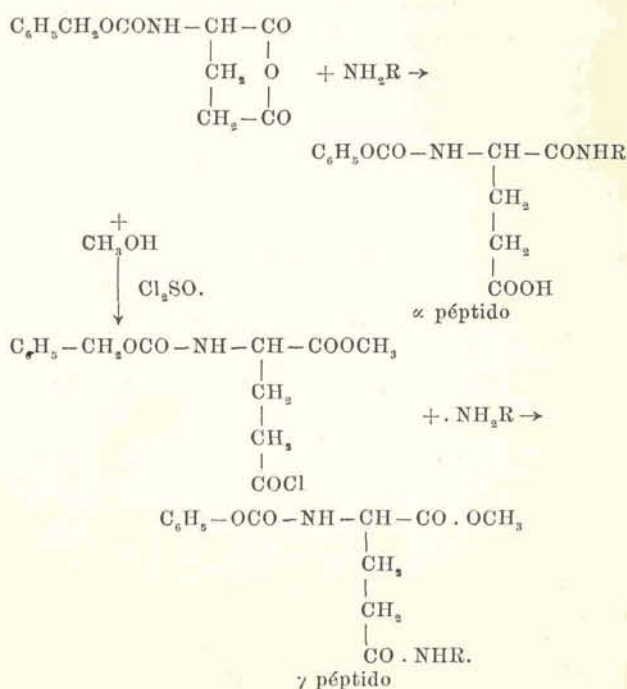
No hay, además, necesidad de aislar el producto activo, es decir, el anhídrido mixto, pues la reacción se efectúa en la misma solución. No hay racemizaciones, etc.

Los ácidos dibásicos N- protegidos (por ejemplo N-acil aspártico o N-acil glutámico) forman sus

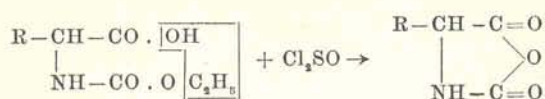
péptidos a través de sus anhídridos internos. En estos casos el péptido se puede formar por cualquiera de los dos carboxilos. Hay por lo menos dos formas por medio de la cual se pueden obtener los péptidos de solamente uno de los carboxilos. Por ejemplo, el ácido glutámico puede tener protegido su amidógeno con cloroformiato de bencilo o con anhídrido ftálico. En el primer caso, el anhídrido N-carbobenzoxi-glutámico da alfa-péptidos, mientras que el ftalil-glutámico da gamma-péptidos.



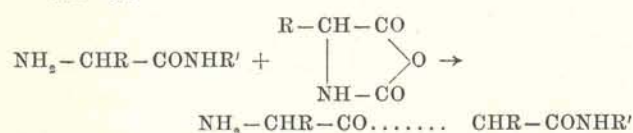
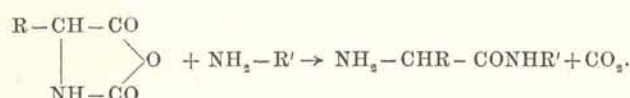
También se pueden obtener gamma-péptidos del ácido glutámico, abriendo el anillo del anhídrido N-carbobenzoxi-glutámico para dar un alfa-éster, pasar a un alfa-éster gamma-cloruro y de ahí a los gamma-péptidos:



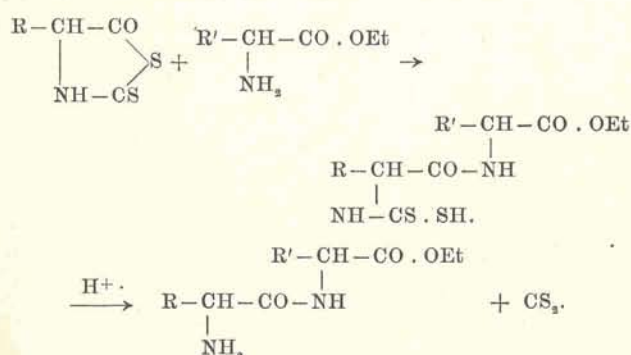
2. *Activación del carboxilo con protección simultánea de la función amina.* — Por el empleo de algunos heterociclos muy reactivos es posible activar el carboxilo al mismo tiempo que se protege la función amina:



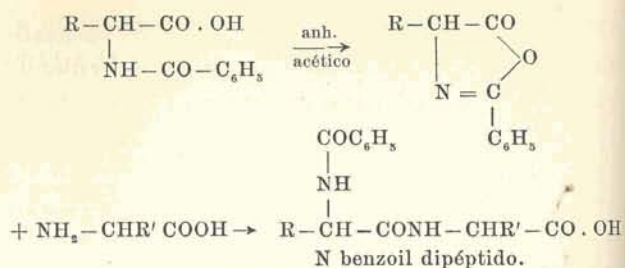
Por acción del cloruro de tionilo sobre un N-carboxi aminoácido se obtiene un derivado cíclico, una oxazolidinediona, que es inestable —se hidroliza y polimeriza muy fácilmente— y que se condensa con los ésteres de aminoácidos. Luego de una primera condensación el péptido formado puede reaccionar con una nueva molécula de la oxazolidinediona y así sucesivamente para formar polipéptidos:



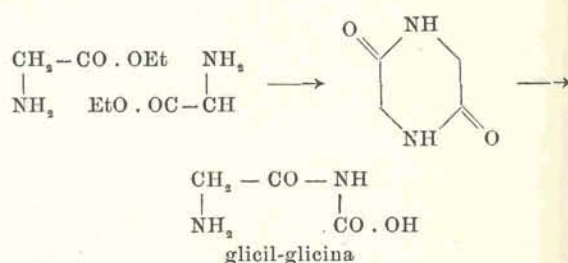
También se han usado los derivados sulfurados como las tiazolidinedionas, cuya preparación es más laboriosa que los anteriores, pero que tienen la ventaja de que se puede controlar la reacción y evitar poli-condensaciones, pues inicialmente se forma un ditio-carbamato estable que sólo se descompone en el péptido por acidificación:



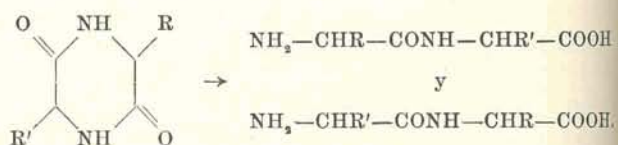
La deshidratación de N-benzoil-amino-ácidos conduce a las azlactonas u oxazolonas, cuya reactividad es semejante a la de los anhídridos anteriores y que se condensan con los aminoácidos en medio alcalino para dar N-benzoil-dipéptidos:



En este capítulo, y por su interés histórico, es necesario mencionar el uso de los anhídridos de los amino-ácidos o dicetopiperazinas. El primer di-péptido preparado lo fué por hidrólisis de la diceto-piperazina:

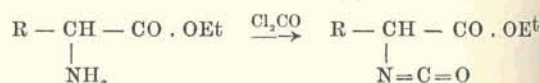


Este método es de escasas aplicaciones, pues no permite la preparación sino de péptidos de un mismo amino-ácido, pues las dicetopiperazinas mixtas son difíciles de obtener y por hidrólisis dan los dos di-péptidos posibles:

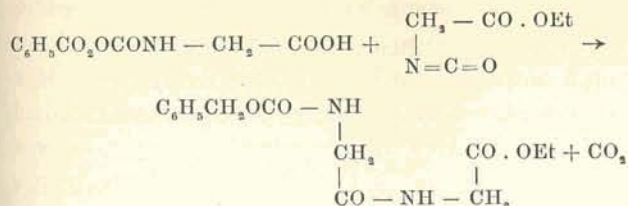


3. *Activación de la función amina.* — En algunos casos se pueden usar algunos derivados en el N de los amino-ácidos, de tal modo que la función amina en una forma reactiva del tipo de los isocianatos o fosfoazo-amidas, conduzca a los péptidos.

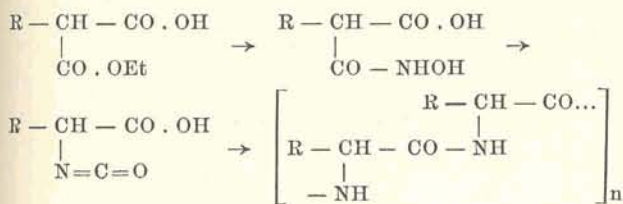
Por acción del fosgeno sobre un éster de amino-ácido se obtiene un derivado con la reactividad usual de los isocianatos:



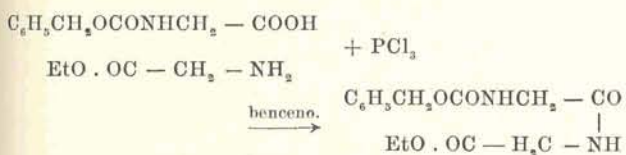
Este derivado puede reaccionar con los ácidos libres para formar amidas. La carbobenciloxi-glicina lo hace con el éster etílico de la carboglicina.



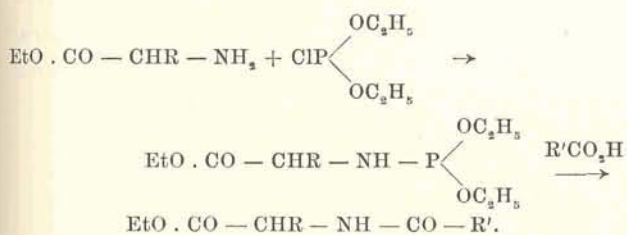
Los ácidos malónicos por intermedio de los ácidos hidroxámicos y los derivados alfa-isociánicos conducen a péptidos de bajo peso molecular (oligopéptidos) por reacción del grupo carboxilo libre:



Las fosfoazoamidas se obtienen por acción del tricloruro de fósforo sobre las aminas y reaccionan con los ácidos permitiendo obtener péptidos sin necesidad de aislar el derivado fosforado intermedio; sólo es necesario, por ejemplo, hacer actuar tricloruro de fósforo durante varias horas a reflujo sobre una mezcla de N-carbobenciloxiglicina y glicinato de etilo en benceno para obtener glicilglicina:



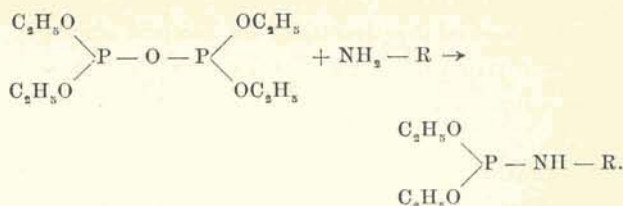
Este método tiene una cierta analogía con aquellos que se basan en la reactividad de los productos de condensación de dietil-clorofosfito o dietil-cloroarsenito con los ésteres de aminoácidos:



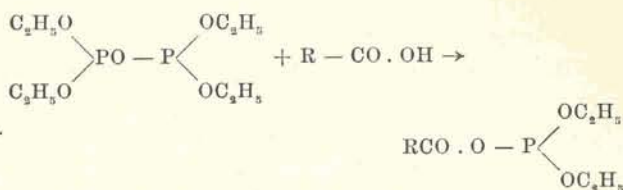
que es una de las formas iniciales mediante la cual Anderson y colaboradores introdujeron el uso de los compuestos fosforosos de acuerdo con la sugestión de Lipman.

Tres son las técnicas que usan Anderson⁶ y colaboradores, y son las siguientes esquemáticamente:

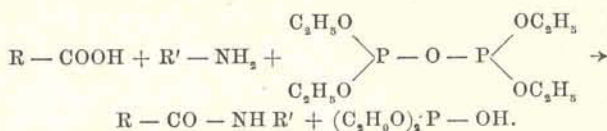
A) Método de la amida:



B) Método del anhídrido mixto:

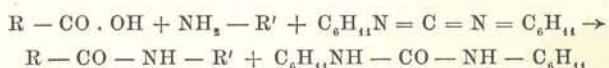


C) Método mixto:



En algunos casos se deben usar métodos especiales. Ya hemos visto el caso de algunos ácidos débiles. Los aminoácidos básicos como la ornitina, lisina, arginina, histidina, etc., y los hidroxiaminoácidos como la tirosina y la serina, han requerido métodos especiales.

Hace muy poco se ha descrito⁷ un método muy útil por el cual dos componentes, uno con el grupo carboxilo libre y el otro con la función amina libre, se condensan rápidamente y con alto rendimiento por tratamiento con N-N' di-ciclo-hexilcarbodiimida a temperatura ambiente:



En oposición con los otros métodos en los cuales se activa el carboxilo por medio de cloruros o anhídridos, la reacción no es sensible a la humedad y aun se puede llevar a cabo en solución acuosa, no es necesaria la protección de grupos hidroxilos —por ejemplo, en la serina— no hay racemizaciones y la pureza del producto es buena, pues el coproducto —una urea disustituída— es muy soluble en solventes orgánicos o agua y es, por consiguiente, fácilmente separable.

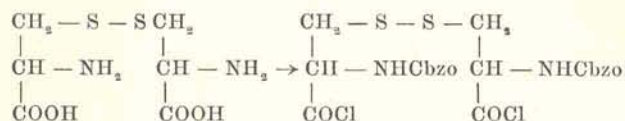
IV. EJEMPLOS

I) Un ejemplo muy notable es la síntesis del glutatión, realizada inicialmente por Harington y Mead en 1935⁸, porque muestra la síntesis de un

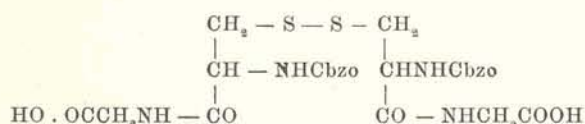
péptido de interés biológico que contiene un aminoácido con azufre como la cisteína.

Du Vigneaud ha descripto un método según el cual este tripéptido se obtiene en doce etapas con un rendimiento global del 10 % a partir de la cistina.⁹

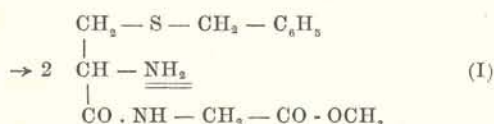
Se protege el N de la cistina por el grupo carbobenciloxi- y se transforma en el cloruro:



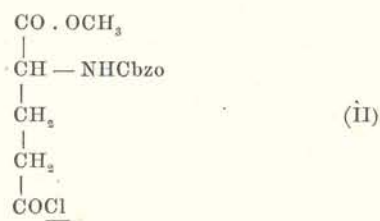
y se condensa con la glicina:



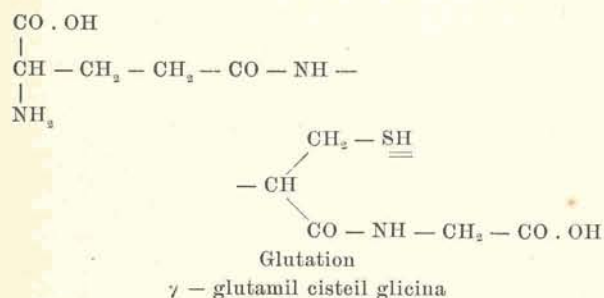
el sulfuro se reduce y el mercaptan es benzilado, mientras que el carboxilo es esterificado:



Por otra parte se prepara alfa-metil carbobenciloxi L-glutamyl-gama-cloruro (II):



I y II se condensan y el producto es saponificado cuidadosamente —para eliminar los radicales esterificantes—, reducido —para dejar libre el mercaptan y eliminar el grupo protector de la amina— con sodio en amoníaco líquido o por yoduro de fosfonio, obteniéndose el tri-péptido libre —gamma-glutamyl-cisteil-glicina—, idéntico al glutatión natural:

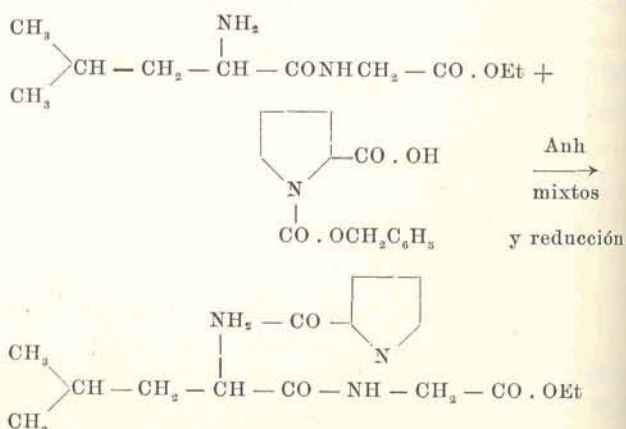


II) A fines de 1953 du Vigneaud¹⁰ anunció la primera síntesis de una hormona peptídica cuan-

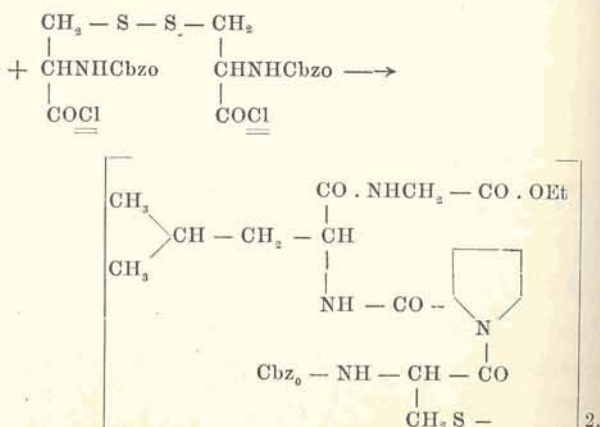
do pudo reconstruir el encadenamiento complejo de la oxitocina, principio posthipofisario. El camino empleado, análogo al que le ha permitido posteriormente sintetizar las vasopresinas, requirió numerosas etapas que esquemáticamente se ven a continuación; y se basa en las siguientes consideraciones:

La oxitocina natural contiene un equivalente de leucina, iso-leucina, tirosina, prolina, glutámico, aspártico, glicina y cistina y tres equivalentes de amoníaco cuya ordenación dentro de un octapéptido se determinó por el estudio de su degradación. La hormona conserva su actividad por reducción y el producto reducido por benzilación la pierde, obteniéndose un nona-péptido lineal igualmente ordenado cuya síntesis era posible intentar por los métodos modernos. Del péptido lineal era posible pasar al octa-péptido cíclico:

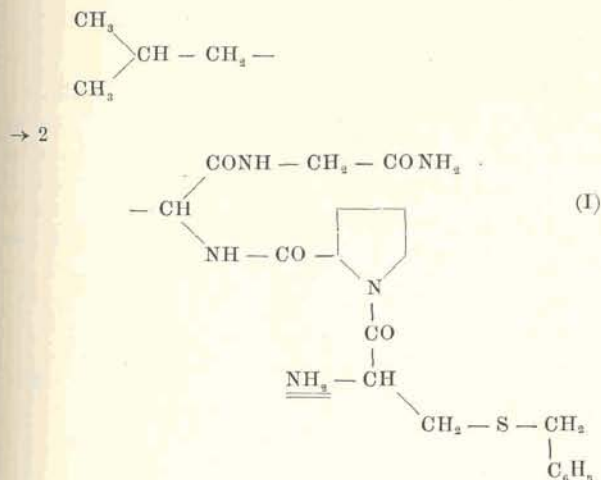
Se partió de L-leucil-glicinato de etilo, que se condensó por el método de Boissonas con N-carbobenciloxi L-prolina, para dar Carbobenciloxi L-prolil-L-Leucil-glicinato de etilo, que por reducción dió el tri-péptido libre:



Este tri-péptido, por su función básica libre, reacciona con el bis-cloruro de bis-N-carbobenciloxi-cistina (usado en la síntesis del glutatión) para dar un hepta-péptido cuya fórmula es la siguiente:

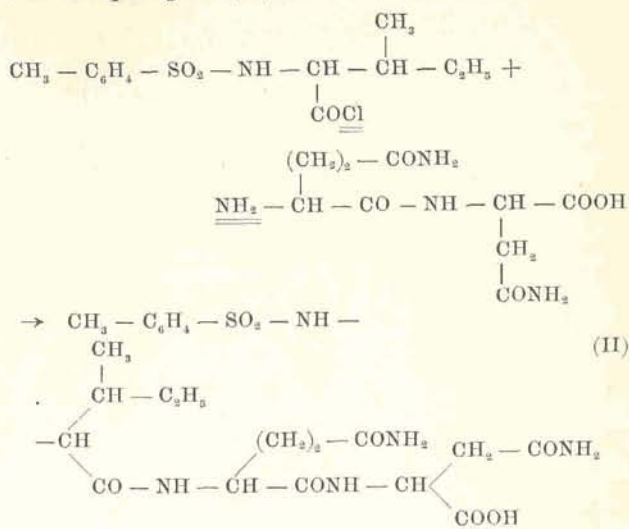


Este hepta-péptido es saponificado —se eliminan los radicales etilo de la glicina—, reducido —se eliminan los grupos carbobenciloxi y se rompe el sulfuro—, bencilado en amoníaco líquido —protección del S— y transformado en la amida, para dar S-bencil- L-cisteinil-L prolil- L-leucil-glicin-amida (I):

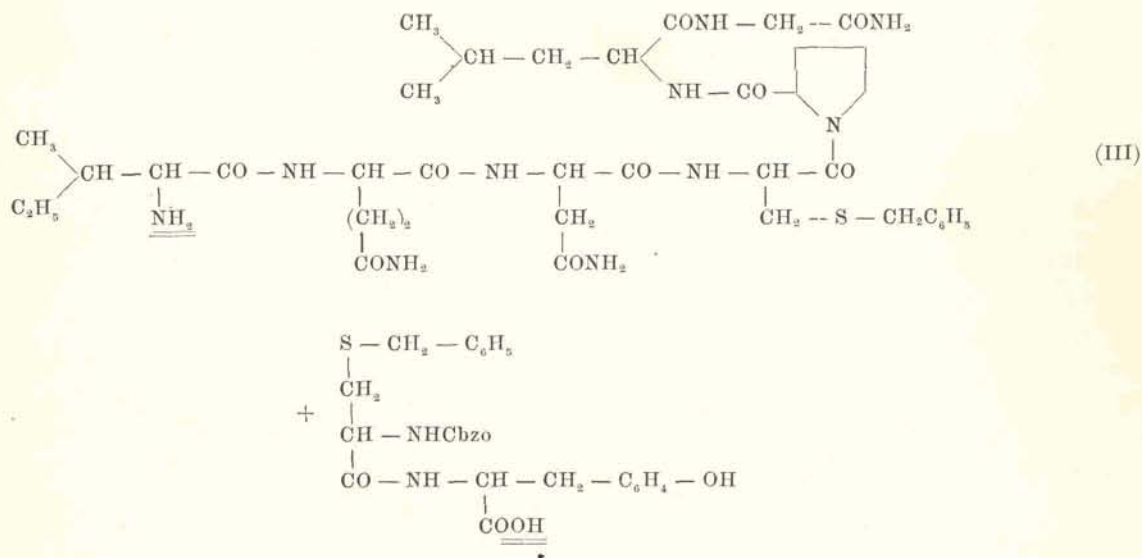


Por otra parte se condensan el cloruro de tosil-L-isoleucina con L-glutaminil-asparagina (preparada anteriormente por alguno de los métodos

mencionados) para dar tosil L-isoleucil L-glutaminil- L-asparagina (II):

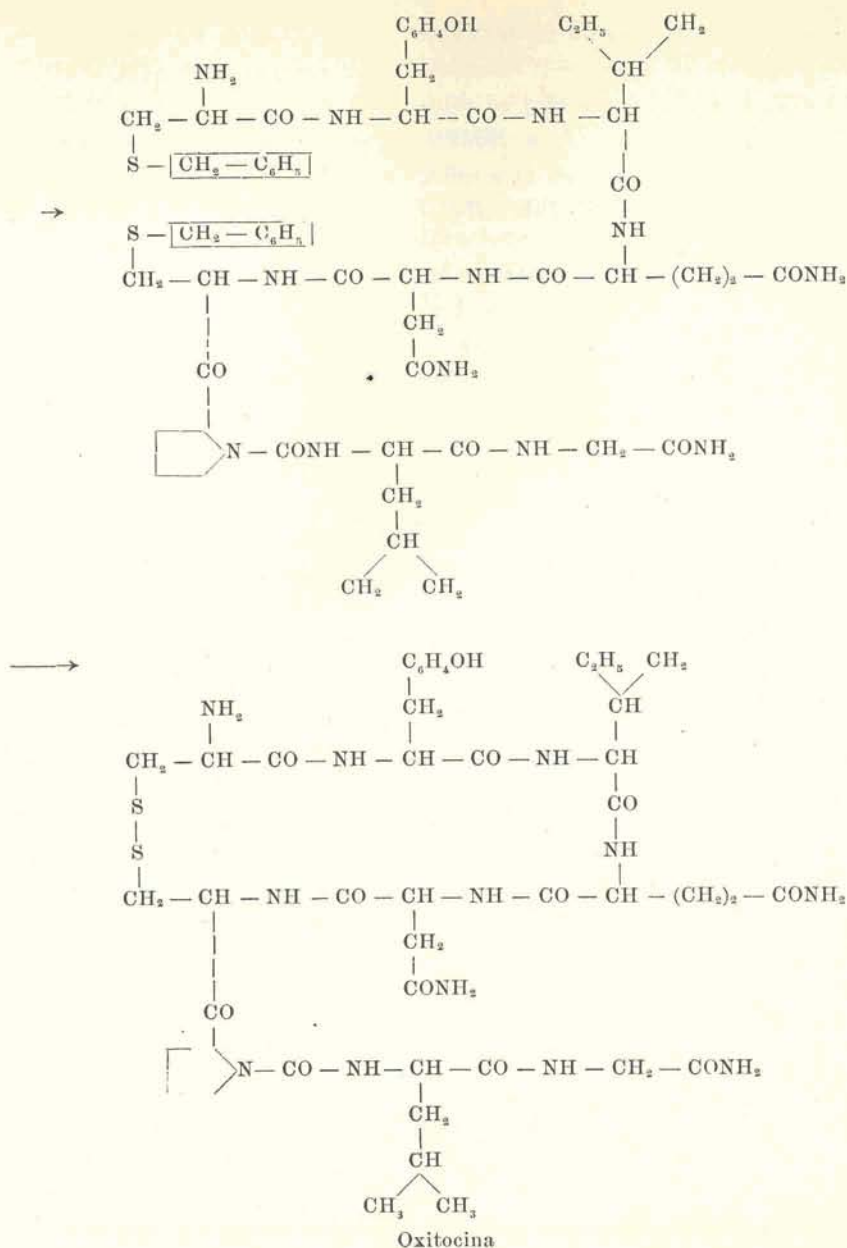


I y II se condensan por el método mixto de los pirofosfitos de Anderson y el producto de condensación (a través del carboxilo de la asparagina en II y el amidógeno de la S-bencil L-cisteina de I) es reducido (eliminación del tosil y de los bencilos) y bencilado con cloruro de bencilo para dar L-isoleucil-L-glutaminil-L-asparaginil-S-bencil-L-cisteinil-L prolil-L-leucil glicin-amida (III):



que se condensa con N-carbobenciloxi S-bencil L-cisteinil- L-tirosina para dar el bencil nona-péptido mencionado al principio. Este S-bencil nona-pép-

tido es debencilado por reducción y oxidado por el aire para dar el octa-péptido cíclico, idéntico en todas sus propiedades a la oxitocina natural:



V. CONSIDERACIONES FINALES

El problema fundamental, claramente establecido por Fischer y Fourneau al iniciar la investigación sistemática en este campo de estudio, ha sido resuelto. La creación repetida y controlada de la unión peptídica se realiza ahora por los métodos descriptos anteriormente, y las técnicas a nuestro alcance son adecuadas para la mayoría de los propósitos. Sólo será necesario un refinamiento de ellas para obtener mejores rendimientos en productos puros, así como para prevenir racemizaciones. La continuación de los trabajos de estos últimos años permitirá resolver estos problemas, así

como las dificultades especiales que se encuentran en la preparación de péptidos de aminoácidos polifuncionales (aspártico, glutámico, lisina, ornitina, arginina, prolina, etc.).

La investigación será estimulada por la mayor disponibilidad en aminoácidos proteicos.

Las nuevas técnicas han sido de valor incalculable para confirmar la estructura de sustancias de importancia fisiológica, tales como el glutatión, gramicidina, oxitocina y otras hormonas peptídicas, antibióticos, etc. Este interés se ha renovado al conocerse nuevos métodos de separación de

aminoácidos y péptidos, y de determinación de su ordenación en polipéptidos y proteínas naturales, pues las estructuras propuestas deben ser confirmadas por síntesis.

Los métodos descriptos no sólo se han usado para reproducir péptidos y proteínas naturales.

Han permitido, asimismo, el estudio de péptidos artificiales con aminoácidos isómeros de los naturales o moléculas enteramente diferentes, y es en esto que la síntesis peptídica abre un campo enorme de posibilidades.

BIBLIOGRAFIA

¹ Sólo se mencionan los trabajos no incluidos en los siguientes resúmenes anteriores: *Advances in Protein Chemistry*, FRUTON, J. S., pág. 1; *The synthesis of peptides*, B. SHAPIRO, *Chem. and Ind.*, nov. 15, 1952; *Synthèse peptidique, Substances naturelles de synthèse*, L. VELLUZ, vol. X, pág. 83.

² AMIARD, HEYMÈS, VELLUZ, *Bull. Soc. Chim. Franc.* 191 (1955).

³ HOLLEY, R., *J. Am. Chem. Soc.* II, 2562 (1955).

⁴ SCHWYZER, ISELIN Y FEURER, *Helv. Chim. Acta.* 38, 69 (1955).

⁵ M. BODÁNSKY, *Nature*, 175, 685 (1955), Lond.

⁶ ANDERSON, BLODINGER, WELCHER, *J. Am. Chem. Soc.* 74, 5309 (1952).

⁷ SHEEHAN, *J. Chem. Soc.* 77, 1067 (1955).

⁸ C. R. HARRINGTON Y T. H. MEAD, *Biochem. J.* 29, 1602 (1935).

⁹ V. DU VIGNEAUD Y G. L. MILLER, *J. Biol. Chem.* 116, 469 (1936).

¹⁰ V. DU VIGNEAUD, C. RESSLER, J. M. SWAN, C. W. ROBERTS, P. G. KATSOYANNIS Y S. GORDON, *J. Am. Chem. Soc.* 75, 4879 (1953) y 76, 3115 (1954).

Utopías Universitarias: Instituto Superior de Química

ARIEL H. GUERRERO

El Instituto Superior de Química es una creación de la iniciativa privada que tiene por objeto la enseñanza de esa ciencia a nivel universitario, con formación cultural y especializada a la vez. Ocupa un pabellón, el primero construido, de lo que será algún día la Universidad Residencial Argentina, a unos cien kilómetros al noroeste de Buenos Aires, en lugar cercano a un arroyo, de clima seco, regular y agradable.

Surgió la idea generatriz de un grupo de intelectuales, industriales, comerciantes y profesionales, y adquirió materia y forma gracias a donaciones generosas de varios benefactores. Entre los integrantes del grupo inicial se eligió un comité coordinador ejecutivo que tuvo a su cargo la tarea básica de instalación y organización.

En dos años ya se había construido el edificio, y luego de un año más se iniciaron los cursos. Podemos tener una impresión preliminar por los primeros resultados de este magnífico experimento educacional.

OBJETIVOS. LAS CUATRO CATEDRAS

Lo fundamental era decidir qué se pretendía estudiar y cómo, sobre lo cual hubo acuerdo unánime: la base del viejo doctorado con los agregados y modificaciones para cubrir especialidades vinculadas a la química.

Al discutirse la organización aparecieron honestos defensores de un número elevado de cátedras, aunque se aceptaba iniciar las actividades con un núcleo pequeño. Se sostenía que un mayor número de profesores titulares ofrecía más estímulo para la formación docente de los jóvenes y de un equipo nutrido de investigadores. Sin embargo existía en este criterio un énfasis exagerado en el título de profesor, cuando lo que interesa realmente en una organización universitaria es la función desempeñada. De cualquier manera las necesidades prácticas hicieron que de las siete cátedras proyectadas sólo se iniciaran cuatro, que

destacamos: *Química Inorgánica*, *Analítica*, *Orgánica*, *Biológica*, *Industrial*, *Física* y *Matemáticas*.

Al año de funcionamiento en estas condiciones se decidió, esta vez por unanimidad, fijar el siguiente plan de estudios a prueba por diez años, sobre la base de las cuatro cátedras mencionadas, con la posibilidad de que un físico-matemático cubriera dos de ellas más adelante:

1º	2º
Química Física I	Química Física II
Inorgánica I	Inorgánica II
Matemáticas I	Matemáticas II
Mineralogía	Orgánica I
Taller	
3º	4º
Química Física III	Química Física IV
Inorgánica III	Orgánica III
Orgánica II	

Terminado el cuarto año, para obtener un título que permita ejercer la profesión se debe aprobar análisis clínicos y toxicológicos, o bien bromatológicos e industriales, lo cual puede realizarse en medio año. Esto no es incompatible con seguir las especialidades.

Especialidades (en dos años):

Industrial	Biológica
Física Industrial.	Química biológica y fisiológica.
Química Industrial.	Análisis biológicos y clínicos.
Análisis industriales y comerciales.	Toxicología.
Organización industrial y control de producción.	Nutrición y bromatología.
Higiene Industrial.	Zoología y anatomía.
Geografía económica y planificación.	Citología e histoquímica.
Tecnología de alimentos.	Botánica.
Microbiología Industrial.	Microbiología.
Electroquímica Industrial.	Química Física Biológica.
Minería y metalurgia.	

Analítica

Inorgánica especial.
 Orgánica funcional y¹ cuantitativa.
 Química Física Analítica.
 Microanálisis y ultramicroanálisis.
 Análisis industriales y comerciales.
 Organización de laboratorios.
 Análisis instrumental y estructural.
 Ensayo de materiales.
 Metalografía.
 Análisis mineralógico y petrográfico.

Química Física

Química Física Especial I y II.
 Cursos breves:
 Química estructural.
 Química teórica.
 Epistemología química.
 Física especial.
 Matemáticas aplicadas.
 Instrumentos de laboratorio.

Para optar al título de Doctor en Química deberá realizarse una tesis con trabajo experimental que se podrá iniciar en el segundo año de la especialidad.

METODO Y NIVELES

En primer año no se enseñan idiomas porque se presupone un conocimiento operante y efectivo de inglés. Asimismo se entiende que los conocimientos básicos de las materias estudiadas en la enseñanza media han sido objeto de un examen de ingreso de tipo entrevista personal, previa selección escrita.

El plan general se asemeja a otros propuestos anteriormente y discutidos por docentes, alumnos y especialistas: los primeros cuatro años son *standard*. Las químicas inorgánicas II y III son las analíticas cuali y cuantitativas. Las químicas físicas II y III son las físicas: II, mecánica, óptica, acústica y flúidos; III, electricidad, magnetismo y termodinámica general (con regla de las fases), atendiendo a las tendencias aplicadas en la química física de Partington. Matemáticas I comprende el estudio de ecuaciones, cálculo diferencial e integral, números complejos, series y elementos de estadística moderna (ver J. Chem. Educ., 30, 170 (1953)). Matemáticas II será continuación de cálculo diferencial e integral, nociones de geometría analítica y estadística aplicada a la experimentación (ver Mellor, *Higher Mathematics*). Las orgánicas se estudiarán con especial atención al análisis funcional y cuantitativo sobre la base de interpretación electrónica de las reacciones. Orgánica I comprenderá las series

alifática y ciclánica; II, bencénicos y heterocíclicos; III, glúcidos, lípidos, prótidos, vitaminas, hormonas, alcaloides, aceites esenciales, etc. Minerología estudiará nociones de petrografía y geología, cristalografía y elementos de química inorgánica estructural.

En cada especialidad existirán materias obligatorias, pero por decisión de las cátedras se dictarán algunas de ellas como optativas (por ejemplo, higiene industrial, además de tratarse como un capítulo de organización, se puede dictar aparte como curso). La especialidad industrial seguirá la ordenación en procesos y operaciones unitarias, y concederá intensidad a los temas: mecanismos y máquinas, motores y calderas, instalación y costos. Existirán plantas piloto de kilo, diez kilos, cien kilos y una tonelada. Otras especialidades que se deseen agregar resultarán fácilmente coordinables en este esquema.

El trabajo de taller será libre, luego de un entrenamiento breve. Incluirá los siguientes temas: materiales y su empleo (papel, cartón, lacre, goma, madera, cola, vidrio, metales y aleaciones, cerámicos, abrasivos, etc.), operaciones unitarias de laboratorio, organización, etcétera.

Como parte de la formación del egresado se dictará un grupo de materias no obligatorias, de tipo filosófico y sociológico, y se ofrecerá la oportunidad de estudiar y practicar arte:

- Historia de la Ciencia y la Filosofía.
- Historia de la Humanidad (arte y literatura en especial).
- Psicología (general y aplicada a la industria y la enseñanza).
- Finanzas y teoría económica, sociología (incluye geografía humana, antropología, etnografía).

DOCENTES, ALUMNOS, EDIFICIO

Los docentes son elegidos por concurso en todos los niveles. Actuarán como jueces reconocidas autoridades en la materia y miembros del comité de organización.

En cada cátedra existen: un profesor director, un docente titular, docentes auxiliares (jefes y asistentes de prácticas), ayudantes de la docencia (alumnos).

El Director será titular cinco años y luego dictará cursos especiales y dirigirá investigación. El docente titular dictará los cursos generales, actualizados año tras año, de acuerdo con el Director.

Por supuesto, los cargos serán de dedicación exclusiva y los fondos incluirán los que proporcionen los benefactores e industriales que deseen se siga un determinado tema de investigación.

El Instituto ha sido planeado para cincuenta alumnos por curso. Se alojarán en una estancia cercana, pero se están construyendo las casas donde residirán los alumnos en grupos de cinco. Los alumnos tendrán un centro social cuyo presidente, elegido por votación, los representará ante las autoridades del Instituto en las reuniones de administración y gobierno de la enseñanza.

Las clases teóricas incluirán todos los elementos para hacerlas más efectivas y amenas: material experimental, proyecciones, cine. Las clases prácticas serán continuadas en cada materia, es decir, no se dará el caso de interrupciones prolongadas (una práctica por semana), sino que cada período de tres meses y medio abarcará las prácticas de la mitad de las materias del curso.

Los alumnos de las especialidades actuarán como ayudantes y tutores, orientando en el estudio a sus compañeros de los primeros años. Desde un

comienzo se seguirá un plan de breves trabajos de investigación hasta la tesis.

Los alumnos que ingresen serán becados y recibirán una vez que actúen como profesionales, pagando al Instituto anualmente, de acuerdo con sus ingresos hasta completar el costo de sus estudios.

El edificio es un pabellón de tres pisos, con un diseño muy simple: un corredor al centro y laboratorios a ambos lados (para trabajos prácticos y de investigación), perfectamente equipados e instalados. El aula magna y dos aulas más en la planta baja, y un aula pequeña en el primer piso. En el tercer piso la dirección y secretaría, con pequeña oficina en la planta baja para atención de los alumnos. También allí funcionará la biblioteca, hasta que se construya un pabellón especial.

Por el momento todo marcha perfectamente y no dudamos que nuestros lectores concordarán en el enfoque general. La única objeción sería es que el Instituto Superior de Química no existe.



Problemas de Luminiscencia

ANDRES LEVIALDI

Laboratorios Interfaz - Buenos Aires

Con el nombre de "fósforos" se designan aquellas sustancias que poseen la propiedad de transformar en radiaciones visibles ciertas formas de energía excitadora (radiaciones de otra frecuencia: visibles, ultravioletas, rayos X, radiaciones de sustancias radioactivas, bombardeo electrónico). Este fenómeno de transformación es llamado *luminiscencia*¹.

Esta propiedad, en mayor o menor grado, es común a muchas sustancias. Baste recordar la luciérnaga, el tubo de iluminación y la pantalla del radar.

Se llama *rendimiento luminoso* de un fósforo a la relación entre la energía emitida bajo forma de luz y la energía total absorbida o energía excitadora. El rendimiento varía mucho de un fósforo a otro y hay que admitir que una parte de la energía absorbida es disipada bajo forma de energía cinética que puede transformarse en calor o provocar reacciones fotoquímicas.

De un gran número de preparaciones químicas de fósforos resulta que la luminiscencia, en muchísimos casos, depende de la presencia de mínimas trazas de ciertos elementos extraños al compuesto. Estos elementos han tomado el nombre de *activadores*. Así, por ejemplo, el sulfuro de zinc, que no es luminiscente, presenta una marcada luminiscencia cuando se le incorpora aproximadamente una parte en diez mil de cobre, plata, oro, bismuto o manganeso. De la misma manera el silicato de zinc, llamado comúnmente willemita, se vuelve luminiscente al agregarle un pequeño porcentaje de manganeso.

La estrecha interdependencia entre las propiedades luminiscentes y el activador, presente en cantidades mínimas, sugirió a Lenard, que puede ser considerado como el creador de la primera escuela que se ha ocupado sistemáticamente de estos fenómenos, el concepto de *centro responsable de la luminiscencia*.

Lenard concibió la existencia, en los fósforos, de centros responsables de los procesos luminiscentes, cuya actividad dependería de la presencia del activador. El centro sería un pequeño volumen del fósforo, que contiene un átomo del activador. Este concepto, todavía mal definido, espera una aclaración a partir de la teoría atómica.

En la preparación químicofísica de los fósforos hay que tener presente, además, que, así como el dosaje correcto del activador es fundamental para el resultado, la presencia de mínimas trazas de otros elementos como el hierro, cromo, níquel, etc. produce el efecto opuesto, o sea hace desaparecer toda emisión. Estos elementos (hierro, cromo, etcétera) son llamados "*killers*" o asesinos. A veces un elemento que se comporta como activador para un fósforo, actúa como *killer* para otro. Por ejemplo, el cromo, que es activador del óxido de aluminio, es *killer* para casi todos los demás fósforos.

LOS TRES ASPECTOS DEL PROBLEMA

En el estudio de los fósforos hay tres cuestiones a considerar separadamente:

- 1) Preparación del fósforo.
- 2) Determinación de sus características.
- 3) Interpretación teórica de los resultados.

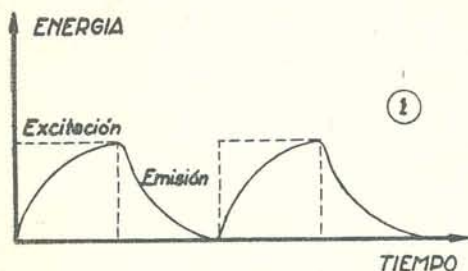
1. *Preparación del fósforo*.—El primer punto halla sus mayores dificultades en la gran pureza de los elementos que intervienen en la preparación, en la precisión con que se determina la cantidad de los ingredientes y en las condiciones en que se efectúan los procesos físicoquímicos, como temperatura, tiempo, etc. Se debe trabajar en condiciones de asepsia. Por ejemplo, en el SiO_2Zn_2 se tolera un 10^{-4} % de hierro en peso.

2. *Determinación de las características del fósforo*.—El segundo punto se ocupa de determinar ciertas relaciones tales como: emisión en función de tal o cual tipo de excitación, estabilidad del

¹ ANDRÉS LEVIALDI, *Luminiscencia*, pág. 189. Ed. Espasa Calpe, 1946, Buenos Aires.

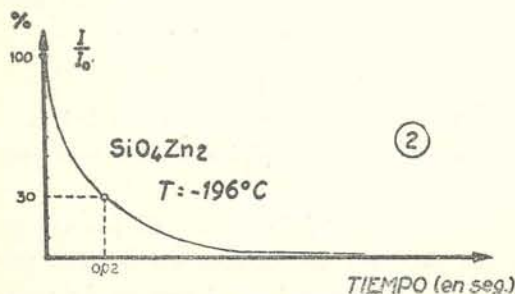
producto en condiciones determinadas y otras que las aplicaciones sugieren. La característica que más directamente se vincula con las exigencias prácticas y con las interpretaciones teóricas es la inercia de la emisión luminosa bajo excitación. Para entrar en el estudio de esta inercia, empezaremos por representar un esquema simple.

Si suponemos enviar sobre una porción del fósforo un impulso cuadrado de excitación (fig. 1),



la emisión no alcanzará instantáneamente su valor máximo, sino que crecerá con cierta ley. Igualmente el corte brusco de la excitación irá acompañado por una extinción más o menos lenta de la emisión del fósforo.

El estudio de la forma de estas curvas y su variación en función del tiempo de excitación, temperatura y otros parámetros, es sumamente importante para las aplicaciones y para la comprensión teórica del mecanismo íntimo de la luminiscencia.



Los fósforos pueden clasificarse, desde este punto de vista, en dos grandes grupos:

El primero comprende aquellos fósforos cuya curva de extinción sigue la ley

$$I(t) = I_0 e^{-at} \quad (1)$$

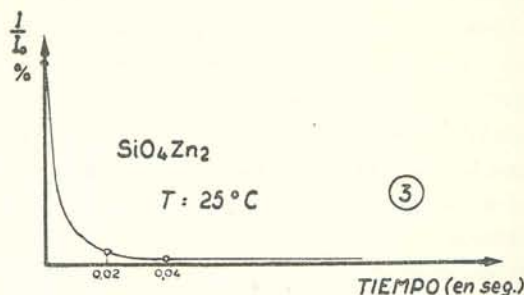
donde $I(t)$ es la intensidad en el instante genérico t , I_0 es la intensidad en el instante cero, y a una constante, análogamente a lo que ocurre con las sustancias radioactivas.

a puede tener valores comprendidos entre 10^{-3} hasta 10^{-7} .

El segundo grupo comprende los fósforos que presentan, en general, además de una ley de extinción como la primera, una ley del tipo ¹:

$$I(t) = \frac{I_0}{(\beta t + 1)^n} \quad (2)$$

donde β y n son constantes.



La primera ley es la misma que representa una reacción monomolecular.

En efecto, supongamos que un acto elemental de excitación se produzca al ionizarse un átomo y que el acto elemental de emisión ocurra al volver a recombinarse un ion con un electrón. La primera ley expresa que hay una sola combinación posible. Si en cambio hay tantos iones como electrones, pero las asociaciones entre ellos no son las únicas posibles, el decremento se hace más lento, siguiendo la segunda ley que representa una reacción bimolecular.

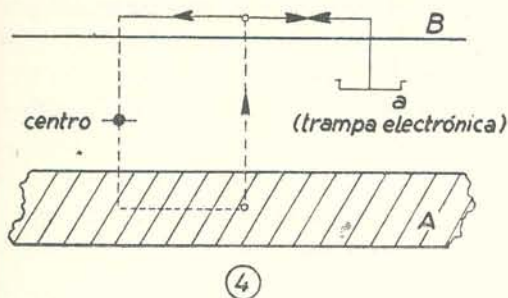
Además, la constatación de que los fósforos del segundo grupo son fotoconductores mientras que los del primero no lo son, hace pensar que en el primer grupo el acto elemental de emisión ocurre por excitación del átomo, sin ionización, durante la excitación del fósforo, mientras que en los fósforos del segundo grupo ocurre una migración de electrones y el acto elemental de emisión es una recombinación.

3. Interpretación teórica de los resultados. —

Para ver más de cerca el problema consideremos ahora al fósforo como a un semiconductor. Expondré sintéticamente la teoría debida en lo fundamental a Randall, Wilkins y Garlick, de la Universidad de Birmingham (Inglaterra).

¹ FONDA, *Fosforoscopia de Becquerel modernizado*, 1939 1939. Journal. Phys. Chem. 43, 561.

Los estados fundamentales de los electrones se condensan en la banda A, que, en un fósforo no excitado, se encuentra totalmente ocupada o "llena". Un electrón dentro de un cristal que pertenezca a una impureza o a otro elemento, puede absorber un cuanto y pasar a un nivel de excitación. De esta manera el electrón llega a la banda de conducción B y de allí puede caer en un centro, provocando un acto elemental de emisión o caer en una *trampa electrónica*, o sea en un pozo de potencial. En este último caso será necesario proporcionar de alguna forma energía al electrón para que pueda salir del pozo y llegar al centro o a la banda A.



Antes de seguir adelante recordemos que cuando los electrones se encuentran en A, el sólido es un aislador; cuando interviene un aporte de energía exterior capaz de llevar los electrones al nivel B, el cuerpo se vuelve un conductor. Las trampas electrónicas corresponden a estados metastables que desaparecen cuando los electrones atrapados reciben una energía suficiente que puede serles entregada por vibraciones térmicas, por cuantos de radiación, por un campo eléctrico exterior, etcétera.

El paso de un electrón de un nivel energético a otro superior es un acto elemental de absorción; un retorno a un nivel inferior es un acto elemental de emisión. El átomo, ion o conjunto de átomos o iones, asiento de la absorción y emisión, constituyen los llamados "centros".

Cuando los fenómenos recién descriptos son causados por la absorción de radiaciones ultravioletas o bombardeo electrónico, y la emisión ocurre en el visible, se trata de luminiscencia y es éste el caso más interesante desde nuestro punto de vista.

Cabe recordar, además, que desde hace mucho tiempo se conoce el fenómeno llamado de *termoluminiscencia*, que se manifiesta en la siguiente forma:

Un fósforo excitado a temperatura baja emite cierta cantidad de luz; el mismo fósforo, cesada la excitación y luego llevado a una temperatura superior a la de excitación, empieza a emitir, cumpliendo cierta ley que depende de la temperatura y del fósforo.

La hipótesis de las *trampas electrónicas* empieza a aclarar un poco el carácter de los estados metastables, asiento del fenómeno de termoluminiscencia. Las trampas llenadas bajo excitación quedan, por así decir, *congeladas*, hasta que la temperatura no sea elevada suficientemente.

La termoluminiscencia se vuelve un caso particular de fosforescencia (o sea de inercia óptica elevada), con pozos electrónicos más profundos, o sea más estables.

LOS TRES TIPOS DE "MECANISMOS" LUMINISCENTES

Con el esquema expuesto (centro, trampas, bandas de conducción) pueden concebirse tres tipos de mecanismos de los fenómenos luminiscentes.

- 1) El caso en que los electrones excitados están en el *centro* sin salir de él y las curvas se estructuran en función del intervalo de tiempo durante el cual un electrón permanece excitado.
- 2) El caso en que los electrones salen del centro y la curva se estructura en función del tiempo de permanencia de un electrón en una *trampa a*.
- 3) El caso en que la curva se estructura en función del tiempo de estadía de los electrones en la *banda de conducción B* (tiempo de transición).

Vamos a discutir ahora estos tres casos uno por uno:

1) Si n es el número de electrones excitados en un instante cualquiera, p la probabilidad que un electrón excitado vuelve a su estado fundamental, e I la intensidad de la fosforescencia (función del tiempo), tenemos: siendo p la probabilidad de que un electrón vuelva al estado fundamental en la unidad de tiempo, su inversa:

$$\frac{1}{p} = \tau$$

será el tiempo promedio de permanencia del electrón en el estado excitado. Se lo designa: *vida media*.

Las propiedades características de este caso, como ya vimos antes, son:

- a) La curva de extinción es exponencial.
 - b) La forma de la curva es función *única*mente de p e independiente en consecuencia de las condiciones de excitación (intensidad, duración).
 - c) La curva de extinción depende poco de la temperatura, si los niveles electrónicos en los iones luminiscentes no son afectados por las variaciones térmicas de la energía del cristal.
 - d) La eventual presencia de fotoconductividad no puede atribuirse a los mismos electrones responsables de la luminiscencia, sino que aparece como un fenómeno adicional.
 - e) La curva de extinción es característica de un ion determinado en el sólido y puede ser independiente del cuerpo en que se encuentra, entre límites amplios.
- 2) En un fósforo que posee estados metastables o trampas, la energía luminosa puede ser almacenada indefinidamente, si la temperatura es mantenida suficientemente baja y los electrones podrán ser liberados al disponer de suficiente *energía térmica*. Este proceso presenta las siguientes características:

- a) La curva de extinción varía mucho con la temperatura.
- b) La extinción puede verse afectada por la absorción de radiaciones infrarrojas.
- c) La curva de extinción resultante de excitación prolongada, variará, con la intensidad y longitud de onda de la radiación excitadora, así como también estará influenciada por la duración de la excitación.
- d) El fósforo será fotoconductor.

La forma de la curva de extinción de un fósforo que se puede asimilar a este caso puede establecerse así:

Consideramos un fósforo que posea un solo tipo de trampas, o sea trampas de una sola profundidad definida. La probabilidad que un electrón atrapado en ella pueda salir, depende de su profundidad E (o sea su energía), de K , constante de Boltzman, de T temperatura absoluta, o sea:

$$p = \frac{1}{S} = Se^{-E/KT}$$

donde S es una constante independiente de la temperatura,

Al escribir esta fórmula hemos aceptado dos hipótesis muy importantes:

- 1) Que los electrones siguen una distribución Maxwelliana.
- 2) Que la constante S es independiente de la temperatura.

Esta última, sobre todo, es bastante discutible.

Como nos muestra la ecuación, la probabilidad de liberación, aumenta al crecer T , y su valor, para una temperatura definida, es tanto mayor cuanto menor es E , o sea la profundidad de la trampa. El valor de p nos proporciona una medida de la estabilidad de un electrón en su trampa. Vemos que para una temperatura determinada, es mayor p para los niveles metaestables de energía E pequeña, cuyos electrones se liberan así más fácilmente.

Se entiende cómo se va complicando el esquema al admitir trampas de diferentes profundidades, o sea E_1, E_2, \dots, E^n . Al excitar a una determinada temperatura a un fósforo que posee trampas distribuidas sobre varias profundidades, y admitiendo que los electrones tengan igual probabilidad de ser atrapados por las trampas de diferentes profundidades, vemos que las trampas más profundas, por ser las más estables, son llenadas en forma definitiva, mientras que las trampas menos profundas se vacían más fácilmente. En consecuencia, *al aumentar la intensidad de la excitación*, primero se saturan las trampas profundas y luego se van llenando las menos estables.

Si tenemos presente que en la primera parte de la curva de extinción, la contribución más importante se debe a los electrones provenientes de las trampas poco profundas, cuánto mayor es el número de éstos, tanto más intensa es la emisión en el primer período.

En general, la curva de extinción varía mucho con la intensidad de la excitación.

De lo que acabamos de decir, se concluye que durante la excitación, la saturación de las trampas no es uniforme, sino que es progresiva desde las de mayor a las de menor profundidad. En consecuencia, antes de haber alcanzado el estado de equilibrio bajo excitación, un fósforo empezará llenando las trampas más estables e irá paulatinamente almacenando electrones en las menos estables; por lo tanto el porcentaje de las trampas ocupadas aumentará con el tiempo. *La forma de la curva de excitación es función de la duración de la excitación.*

3) Queda el tercer caso, que puede estudiarse sólo eliminando los factores que "frenen" los electrones o los retengan. En este caso la excitación y la extinción se hacen verticales. Se trata de un caso de interés limitado, por lo cual no nos extendaremos.

CONCORDANCIAS CON LAS EXPERIENCIAS

Puede afirmarse que, *en general*, esta manera tan "elástica" de plantear teóricamente el problema ha permitido un buen acuerdo con los resultados experimentales.

Pero debe advertirse que la hipótesis de las "trampas" es *demasiado* elástica, pues siempre queda así la posibilidad de registrar los resultados afirmando que hay una cierta distribución de niveles de trampas o que electrones salidos de una trampa, han caído en otra, una o más veces, ("retrapping").

UN CASO PARTICULAR

Queda, para terminar esta rápida descripción, una posibilidad más, que es en realidad un caso especial del segundo grupo; que un electrón, salido de una trampa, vaya a caer en otra, o sea el proceso de "retrapping" en trampas de la misma o de otra profundidad.

En el caso más simple, o sea de "trapping" con trampas todas de la misma profundidad, y en ausencia de "retrapping", se llega a la relación que expresa la intensidad de emisión en función del tiempo, de la siguiente manera: N es el número de las trampas, n es el número de los electrones que ocupan esas trampas, siendo $n < N$, si el número de electrones que se encuentran en la banda de conductividad es despreciable, las trampas vacías serán $N - n$.

Si suponemos además que la sección eficaz de captura de las trampas sea igual para todas, la probabilidad que un electrón que se escape de la trampa caiga en un centro será $\frac{n}{N}$.

La probabilidad que n electrones salgan de sus trampas es:

$$n s e^{-E/KT}$$

y la intensidad de la emisión $I(t)$ al tiempo t , está dada por el número de recombinaciones de electrones con los centros luminiscentes y es representada por la ecuación:

$$I(t) = - \frac{dn}{dt} = \frac{n^2}{N} s e^{-E/KT}$$

o sea por

$$I(t) = \frac{n_0^2 s e^{-E/KT}}{N \left(1 + \frac{n_0}{N} t s e^{-E/KT} \right)^2}$$

donde n_0 es el valor de n para $t = 0$.

$$I(t) = \frac{N s e^{-E/KT}}{(1 + t s e^{-E/KT})^2}$$

RESULTADOS OBTENIDOS

Grosso modo se pueden dividir las investigaciones realizadas en este campo en tres grandes grupos: las anteriores a 1920, las que siguieron a esa fecha hasta 1940, y desde entonces hasta hoy.

Los trabajos anteriores a 1920, no siempre perseguían objetivos importantes para la teoría. En un gran número de ellos se observa cierta desorientación; no se ve claramente qué fin teórico perseguían. Faltaba una visión sintética del conjunto.

A partir de 1920 (coincidente con el desarrollo de la industria de la radio, de tubos de rayos catódicos) los investigadores persiguieron este fin práctico: Cómo lograr un fósforo de espectro de emisión de tal o cual persistencia, cuya excitación se produzca por impacto de electrones rápidos o lentos o por radiaciones ultravioletas, o que no sea destruido por el impacto de electrones, o que conserve sus propiedades luminiscentes dentro de un cierto intervalo dado de temperaturas, etc.

Los resultados teóricos no son aún en esta época muy notables, pero la necesidad de reproducir los resultados con fines prácticos impone una técnica más refinada y permite ir acumulando hechos mejor controlados para edificar una teoría plausible.

Durante la guerra, dos fueron los objetivos principales que se propusieron los investigadores²:

- a) Lograr fósforos o combinaciones de fósforos de muy larga persistencia ("cascade phosphors") para aplicaciones a la visualización de las señales en la pantalla a radar.

¹ Véase *Preparation and characteristics of solid Luminiscent Materials*. The National Research Council, Chapman y Hall, London, 1948.

² Véase libro citado anteriormente.

b) Lograr fósforos sensibles al infrarrojo, o sea materiales en que la liberación de energía luminosa almacenada pueda ser acelerada o producida por el impacto de radiaciones infrarrojas (aplicación como "esponja" de la pantalla del radar).

El primer grupo de trabajos no ha ayudado mucho hasta ahora, a comprender mejor el problema desde el punto de vista teórico, aun cuando se cuentan ya por millares los fósforos obtenidos.

El segundo grupo, en cambio, ha proporcionado un buen número de ejemplos que ponen de manifiesto la acción de átomos extraños sobre la luminiscencia. Pero de entre los miles de casos estudiados sólo unos pocos interesan realmente al investigador físico o químico.

LAS TRES ESCUELAS ACTUALES

Actualmente se reconocen tres escuelas: norteamericana, inglesa y soviética.

La norteamericana con Seitz, del Carnegie Institute of Technology, Fonda de la General Electric Co., Laverenz de la R.C.A., etc., han dado un aporte extraordinario, sobre todo por el volumen de los trabajos y preparaciones efectuadas y los resultados prácticos alcanzados.

La escuela inglesa, ya anteriormente citada a propósito de las trampas electrónicas, ha dado tal vez el aporte más importante desde el punto de vista teórico.

La escuela soviética con Romanoff, Vavilov, etc., se orienta más en el sentido inglés, o sea dando tal vez más importancia a los estudios sistemáticos capaces de permitir elaborar una teoría, que a alcanzar gran cantidad de productos novedosos.

CONSIDERACIONES SOBRE LOS PROBLEMAS AUN NO RESUELTOS

Debido a la gran variedad de observaciones que pueden hacerse en este tipo de experimentos y las dificultades de elegir y ordenar los fenómenos que interesan a fin de estructurar una teoría, creemos que será conveniente confeccionar una pequeña nómina de cuestiones de gran importancia:

1º *Estudio mediante rayos X*, destinado a determinar qué estructura corresponde a un fósforo. Se ha verificado experimentalmente que la red cristalina de la willemita se *contrae* al agregarle silicato de berilio, siendo el grado de contracción

proporcional a la cantidad de silicato de berilio agregado.

También se ha podido determinar que en un compuesto susceptible de luminiscencia, las propiedades estructurales y de emisión se modifican simultáneamente. Lo que en cambio se desconoce por el momento son las leyes que vinculan estos dos fenómenos: estructura cristalina y luminiscencia. Quedan entre otros problemas abiertos el de determinar la topografía del fósforo y su activador. Así, por ejemplo, en el caso de la willemita, ¿dónde está el Mn? ¿Está en el retículo como átomo sustitutivo, o está entre las mallas en exceso estequiométrico?

2º *Estudio comparativo de la emisión luminiscente a distintas temperaturas* para determinar si las bandas de emisión se estrechan al disminuir la temperatura alrededor de la emisión característica del activador; considerando las eventuales interacciones y fijando la "temperatura crítica", o sea la temperatura que corresponde al máximo de eficiencia. Estudios de esta índole han sido efectuados por muchos investigadores como Thorington, Frank J. Studer y Louise Gaus, sobre silicatos, tungstatos, etc. Todos estos trabajos concluyen admitiendo que faltan datos para edificar una teoría.

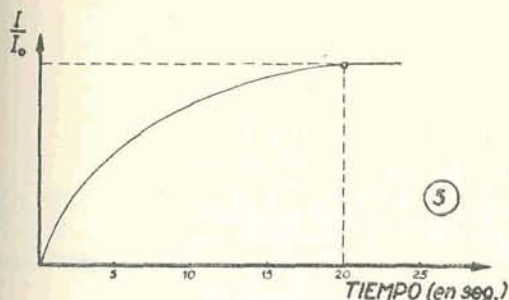
3º *Estudio de las modificaciones fotoquímicas* de un fósforo por efecto de las radiaciones excitadoras. Ej.: G. Meister y R. Nagy han estudiado la acción de las radiaciones ultravioletas sobre la willemita, el silicato de zinc y berilio, el tungstato de calcio, el tungstato de magnesio y otros. Han encontrado transformaciones fotoquímicas que se producen para $\lambda = 2000 \text{ \AA}$. Atribuyen a este factor parte de la pérdida de emisión de los tubos de emisión comerciales, pero en los tubos comerciales el fósforo está en contacto directo con el Hg y aquí se entra en un campo aun más espinoso, pues el problema de la interacción entre el fósforo y el Hg no ha sido aún resuelto.

Dentro de este orden de *reacciones fotoquímicas* deseo exponer la siguiente experiencia: estudiando un silicato de cadmio activado con Mn pudimos observar que entre la curva de primera excitación y todas las demás hay una diferencia muy grande, siendo la primera excitación mucho más lenta que las sucesivas.

Esta observación no es original. Muchos autores han relatado casos análogos, pero ninguno habla de una diferencia tan notable, observable a simple vista. Surge de inmediato la pregunta: ¿El tra-

tamiento del fósforo se ha terminado después del tratamiento térmico o después de haber sido iluminado con luz ultravioleta?

Un estudio bastante detallado, nos convenció¹ que podía tratarse de una luminiscencia excepcionalmente profunda. Pero la cuestión no está definitivamente aclarada.



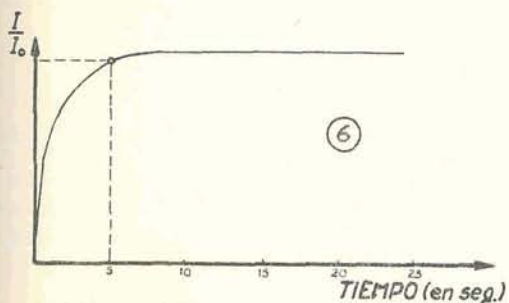
1ª Excitación

4º Estudio de la fotoconductividad de los fósforos:

- a) Bajo excitación.
- b) En ausencia de excitación, pero previamente excitados y ahora iluminados por radiaciones infrarrojas.

Establecer, por ej., si la emisión luminosa y la fotoconductividad siguen las mismas leyes.

En el caso de un vidrio fluorescente no hay fotoconductividad y la emisión resulta del tipo exponencial, tal como era de prever, de acuerdo a la teoría antes mencionada. Pero en cambio, en todos los semiconductores las cosas se complican, pues



2ª Excitación

en este caso siempre hay electrones responsables de la fotoconductividad y queda por determinar si son los mismos que intervienen en la luminiscencia o no.

5º Determinación del porcentaje de absorción del fósforo de la radiación excitadora y de la radiación emitida.

Anteriormente hemos visto que había dos curvas teóricas:

- a) Exponencial: reacciones monomoleculares.
- b) Hiperbólica: reacciones bimoleculares.

En realidad, muy pocos casos se ajustan bien a esas dos curvas teóricas y la gran mayoría de las veces el resultado es una curva que ni es exponencial ni hiperbólica. ¿A qué se debe esto? O bien la teoría está equivocada o existen otros factores que no se han tomado en consideración. A mi juicio es necesario tener en cuenta que la absorción del ultravioleta excitador, como también el visible emitido, determinan un estado energético particular del fósforo que varían en función de esos parámetros. Y la variación de este estado energético no se conoce.

Por consiguiente, sería particularmente interesante averiguar si el coeficiente de absorción es diferente para un fósforo excitado o no excitado, experiencia que ha sido realizada en poquísimos casos, con resultados sorprendentes.

Parece extraordinario que mientras se ha puesto tanto empeño en determinar curvas de excitación y de extinción con métodos tan variados y muy delicados e ingeniosos, con instrumentos a veces complicados que comprenden por de pronto todos los fluoroscopios y fosforoscopios, y se han examinado millares de diferentes productos, edificando teorías a veces sólo formales, pero también complicadas, se haya dejado abierto a la crítica un punto tan importante.

O mi observación es muy ingenua, o las experiencias que yo imagino son muy críticas. De todas maneras, merecen ser discutidas.

El estudio¹ y la realización de los "transistors" ha dado una nueva importancia a los fenómenos de conductividad.

La imposibilidad de explicar la amplificación de corriente en los "transistors" mediante la sola teoría electrónica, ha hecho necesaria la adopción y el refinamiento de la teoría de los semiconductores y ha llevado a una más precisa definición del concepto de "hole". Se llama "hole" a la ausencia de un electrón de vínculo de covalencia. Los "holes" son tratados como electrones positivos, o sea como partículas de masa igual a la masa del electrón de carga igual, pero opuesta a la del electrón.

¹ A. LEVIALDI Y V. LUZZATI, *Sur un silicate de Cadmiun luminiscent*. Journal de Physique, Paris, 1947.

¹ ABRAHAM COBLENTZ Y HARRY L. OWENS, *Transistors Theory and Applications*, Mc. Graw-Hill, New York, 1955.

Se crearía una carga de espacio positivo debida a los "holes", exactamente como en un tubo electrónico en vacío se crea una carga de espacio negativa. Los electrones que rodean la región interesada fluirían hacia la zona de los "holes", para surtir las cargas necesarias para la amplificación.

Los semiconductores, su teoría y propiedades,

son hoy de grandísima actualidad por los resultados que se esperan de ellos en el campo de la luminiscencia y también en el campo de los "transistors", cuyas propiedades están íntimamente relacionadas con aquéllas y en definitiva puede decirse que son de la misma naturaleza.

Temperaturas próximas al cero absoluto

Notas extraídas de los libros: *Phenomena at Temperature of Liquid Helium*, E. F. Burton, H. Grayson Smith and J. O. Wilhelm. (Reinhold Publishing Co., 1940.) — *The Physical Principles of Thermodynamics*, R. A. Smith. (Chapman and Hall Ltd., 1952.)

En las últimas décadas se han realizado notables progresos en la obtención de temperaturas próximas al 0°K y en el estudio de las propiedades de la materia a estas temperaturas. La obtención de temperaturas muy bajas había alcanzado un punto, cerca de 1°K ¹, obtenido por ebullición de helio líquido a baja presión, que parecía difícil de franquear. En 1926, W. F. Giauque y P. Debye independientemente señalaron un método posible para obtener temperaturas menores, basados en las propiedades magnéticas de ciertas sales (especialmente de tierras raras). El método consiste en colocar dichas sales en un campo magnético intenso, aislarlas térmicamente y retirar luego el campo (desmagnetización adiabática). Estimaron estos autores que con una temperatura inicial de cerca de 1°K y con los campos magnéticos disponibles, se podrían lograr temperaturas bastante inferiores a la inicial. Tales predicciones fueron confirmadas en 1933 por Giauque y Mac Dougall al lograr descender hasta $0,25^\circ \text{K}$; otros investigadores han efectuado sucesivos perfeccionamientos, habiéndose llegado en la actualidad a algunos milésimos de grado Kelvin.

Además de los complicados problemas de la obtención de temperaturas tan bajas, se presentan serias dificultades de medición de las mismas y de correlación entre las temperaturas empíricas y las correspondientes temperaturas termodinámicas absolutas. Desde entonces diversos investigadores teóricos y experimentales han trabajado activamente en la superación de estas dificultades.

En esa zona de temperaturas bajas, la materia ha revelado notables e imprevisibles propiedades, que han suscitado por igual el interés de físicos y químicos.

El cero absoluto. Principio de inalcanzabilidad

Del análisis del ciclo de Carnot inverso se obtiene el rendimiento

$$\rho = \frac{Q_2}{A} = \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

¹ Kamerling Onnes alcanzó 1°K por ebullición de helio a $0,0036 \text{ mm}$ de Hg.

donde Q_2 es la cantidad de calor tomada a la fuente fría, A el trabajo que recibe el sistema, T_2 y T_1 las temperaturas absolutas de las fuentes caliente y fría, respectivamente. El rendimiento significa en el ciclo inverso la cantidad de calor que extrae la máquina frigorífica por unidad de trabajo que se entrega al sistema. Resulta de la fórmula que cuando $T_2 \rightarrow 0$, $\rho \rightarrow 0$, $A \rightarrow \infty$, es decir que para extraer una dada cantidad de calor, el trabajo necesario tiende a infinito al aproximarse al cero absoluto. Esta temperatura es, pues, en virtud del segundo principio, inalcanzable. El tercer principio también conduce a la inalcanzabilidad del cero absoluto.

No obstante esta limitación teórica, las experiencias recientes parecen demostrar que la diferencia entre el cero absoluto y las temperaturas alcanzables puede llevarse al límite de la sensibilidad de los métodos actuales de medición de temperaturas, lo que equivale a decir que experimentalmente el cero absoluto es alcanzable. Esto no entraña ninguna contradicción¹.

La desmagnetización adiabática

Recordemos que las sustancias paramagnéticas son aquellas en que la magnetización σ (momento magnético por unidad de masa²) es proporcional al campo magnético H . La constante de proporcionalidad es la susceptibilidad magnética (χ).

$$\sigma = \chi H$$

En muchos casos la susceptibilidad magnética es inversamente proporcional a la temperatura absoluta (ley de Curie):

$$\chi = \frac{C}{T}$$

A temperatura ambiente los valores de χ son generalmente muy pequeños, pero alcanzan valores apreciables a

¹ El vacío absoluto es también inalcanzable, pero experimentalmente se logran vacíos que están en el límite de sensibilidad de los métodos de medición.

² O de volumen, según se convenga.

temperaturas muy bajas. Por ejemplo, en el alambre de cromo crece de $1,21 \times 10^{-5}$ a 290°K hasta 199×10^{-5} a $1,57^\circ \text{K}$, es decir 164 veces.

De consideraciones termodinámicas se deduce la posibilidad de obtener descenso de temperatura desmagnetizando sustancias paramagnéticas a temperaturas bajas. Existe una semejanza formal entre las propiedades termodinámicas de una sustancia magnética y un gas. En efecto, si se comprime un gas a temperatura constante, luego se aísla térmicamente y se produce una expansión adiabática (cuasi estática), se obtiene un descenso de temperatura

$$\Delta T = T_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\gamma-1/\gamma} - 1 \right].$$

Este descenso es el fundamento del método de Claude para licuar gases (expansión con trabajo exterior).

Análogamente, si una sal paramagnética se enfría hasta cerca de 1°K y se magnetiza en un campo intenso, transforma el trabajo magnético en calor, que entrega al medio ambiente. Si ahora se aísla térmicamente y se retira el campo, la desmagnetización se produce adiabáticamente y el cuerpo se enfría.

Si se aumenta la magnetización de σ a $\sigma + d\sigma$ en un campo H , el campo entrega el trabajo magnético

$$Hd\sigma$$

y el calor que absorbe el cuerpo es

$$\delta Q = dU - Hd\sigma$$

que reemplaza a la ecuación de los gases

$$\delta Q = dU + pdv$$

La variación de entropía de un gas, tomando como variables p y T , es:

$$ds = \frac{\delta Q_p}{T} \cdot \frac{dT}{T} - \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_p \frac{dp}{T}$$

o bien

$$ds = \frac{C_p}{T} \cdot dT - \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_p \frac{dp}{T}$$

la correspondiente ecuación magnética es:

$$ds = \frac{C_H}{T} dT + \left(\frac{\partial \sigma}{\partial T} \right)_H dH$$

C_H es el calor específico en campo magnético constante. En transformaciones adiabáticas (reversibles) es $ds = 0$, y de las anteriores se obtiene

$$\left(\frac{\partial T}{\partial H} \right)_s = - \frac{T}{C_H} \left(\frac{\partial \sigma}{\partial T} \right)_H$$

La derivada del segundo miembro es negativa (porque crece al disminuir T); por lo tanto, es positiva la derivada del primer miembro. Luego, la temperatura disminuye al disminuir el campo magnético H . Del tercer prin-

cipio se deduce que $\left(\frac{\partial \sigma}{\partial T} \right)_H$ tiende a cero cuando $T \rightarrow 0$.

Por lo tanto, también $\left(\frac{\partial T}{\partial H} \right)_s \rightarrow 0$ y el efecto de la desmagnetización se anula al acercarse al cero absoluto. Esta es otra expresión de la incompatibilidad del cero absoluto.

Método experimental

Se han propuesto diversos dispositivos experimentales para la realización del método de Giauque y Debye, pero sólo difieren entre ellos en detalles constructivos. Consiste en una muestra de sal paramagnética colocada en el interior de una ampolla de vidrio, dentro de otro recipiente que comunica con un equipo de vacío. Este último se halla rodeado por helio líquido que hierve a presión reducida (por ejemplo, a 0,1 milímetros de mercurio, el punto de ebullición es próximo a 1°K). El recipiente que rodea al helio es de tipo Dewar y se halla rodeado a su vez con hidrógeno en ebullición a presión baja, para reducir al mínimo el intercambio de calor con el medio ambiente.

Al iniciarse la experiencia hay helio gaseoso rodeando la cápsula con la sal, a fin de asegurar la comunicación térmica con el recipiente de helio. Se hace actuar durante un tiempo el campo magnético (10.000 a 40.000 gauss en las sucesivas experiencias desde 1933 al presente). Se extrae luego el helio gaseoso, realizando el mayor vacío posible, con lo cual la sal queda térmicamente aislada. Ahora se retira el campo magnético, produciéndose así el descenso de temperatura.

Medición de temperaturas de menos de 1°K

La susceptibilidad magnética de la misma sal puede ser empleada para medir la temperatura: ésta se obtiene aplicando la ley de Curie, y la temperatura obtenida se denomina *temperatura de Curie*. Pero no es probable que la ley siga siendo válida en las proximidades del 0°K , pues el tercer principio indica que χ crece indefinidamente al acercarse a este valor.

Para establecer la correlación con la escala absoluta se recurre al método de comparar las variaciones de entropías entre el punto cuya temperatura termodinámica se busca (T_2) y otro punto de temperatura termodinámica conocida (T_1) al cual se pueda llegar por un proceso adiabático reversible ($S_1 = S_2$).

$$\frac{\Delta Q_1}{T_1} = \frac{\Delta Q_2}{T_2}$$

Si se pueden medir cantidades de calor ΔQ_1 y ΔQ_2 se calcula T_2 en escala Kelvin. Se miden éstos mediante la absorción de rayos γ , cuya energía emitida en la unidad de tiempo es rigurosamente constante, independiente de la temperatura, presión, etc.

En otras notas daremos más detalles de los métodos experimentales de medir estas temperaturas, como también las propiedades de sustancias en las proximidades del cero absoluto.

Comentarios de Libros

QUANTUM CHEMISTRY, por Kenneth S. Pitzer, 529 páginas. Nueva York, 1953 (Prentice-Hall).

En 13 capítulos y 24 apéndices, K. S. Pitzer —conocido químico norteamericano, actualmente decano de la Escuela de Química de la Universidad de California— desarrolla los conceptos teóricos que constituyen la química cuántica, esa rama de la química que ha surgido como consecuencia del desarrollo y aplicación de los conceptos cuánticos a problemas químicos.

La obra es el resultado de un curso sobre teoría cuántica dedicado a estudiantes de química que el autor ha dictado durante varios años en aquella Universidad; tiene por objeto llenar las necesidades del estudiante con orientación químico-física, sin hacer uso de matemáticas demasiado avanzadas, de acuerdo con su criterio —que el comentarista comparte ampliamente— de que el químico con orientación física debe aprender los fundamentos de la mecánica cuántica en cuanto ha llegado a conocer y dominar el cálculo, la física y la química-física elemental y está familiarizándose con la termodinámica y la física atómica. Ya tendrá tiempo para profundizar sus conocimientos matemáticos —si así le place o si le es necesario—, pero es importante que se familiarice con las técnicas y conceptos cuánticos en esa etapa de su formación científica. El autor ha intentado, a nuestro juicio con muy buen éxito, exponer de modo elemental la mecánica cuántica con sus aplicaciones a temas químicos, y dar el tratamiento cualitativo y a veces cuantitativo de estos últimos, evitando en lo posible detalles de cálculo que ha dejado más bien para alguno de los numerosos apéndices. Estos constituyen, pues, una parte muy valiosa del libro y serán sumamente útiles para los estudiantes que deseen realizar trabajos de investigación, pues constituirán una guía y orientación eficaz.

Los temas tratados son numerosos y variados. Los primeros siete capítulos se ocupan de los elementos de la mecánica cuántica y de la química cuántica propiamente dicha; los restantes seis, de sus aplicaciones, a saber: unión química y valencia; espectros moleculares y propiedades termodinámicas de los gases perfectos; sólidos cristalinos; gases imperfectos y líquidos; diversos tópicos y, finalmente, fenómenos nucleares. Por su parte, los apéndices se ocupan de la energía del átomo de helio; de las integrales de intercambio entre funciones ortogonales; detalles del tratamiento de Heitler-London de la molécula de hidrógeno; otras funciones de variación para hidrógeno; teorema del virial; orbitales moleculares de H_2 o benceno; orbitales de unión de H_4 y H_6 o benceno; niveles de energía, de rotación del giróscopo asimétrico; funciones de partición de rotación del giróscopo asimétrico; ecuaciones lagrangianas del movimiento; impulsos generalizados en mecánica clásica; simetría y vibraciones normales; funciones termodinámicas del oscilador armónico; efectos de anarmonicidad y de alargamiento por rotación; mecánica de matrices aplicada al oscilador lineal; energía cinética clásica para una

molécula con rotación interna; niveles de energía de rotación según la mecánica de matrices; rotación interna; funciones de Deybe para las propiedades termodinámicas de los sólidos; teoría de perturbaciones de segundo orden y polarizabilidad; energía de acoplamiento cuadrupolar nuclear relacionada con el tipo de unión; partícula en una caja esférica; teoría de colisiones y secciones eficaces de difusión, y, finalmente, valores de constantes físicas y factores de conversión.

Como se puede advertir, el material de los apéndices es nutrido, si bien cada uno trata el tema de manera muy sintética. Así, por ejemplo, el dedicado a simetría y vibraciones normales, que es más bien extenso, comprende cuatro páginas y otras tantas con tablas de propiedades de los grupos de simetría (caracteres, etc.); el apéndice 13 reproduce los valores numéricos de las funciones termodinámicas del oscilador armónico; el número 21 es un breve resumen del importante trabajo de Townes y Dailey de 1949 sobre relaciones entre estructura molecular y efectos cuadrupolares nucleares; el apéndice 15 es una aplicación de la mecánica de matrices al oscilador armónico. Como es sabido, Heisenberg formuló su mecánica de matrices en 1925, poco antes de que Schroedinger presentara su mecánica ondulatoria; ésta es equivalente a aquélla, como el mismo Schroedinger lo demostró y suele ser más conveniente para tratar los problemas corrientes, pero en el caso del oscilador lineal ocurre lo contrario: el método de las matrices da los niveles de energía de modo casi inmediato. También se usa este método en el apéndice 17, al deducir los niveles de energía de rotación de una molécula no lineal, para valores pequeños de J ; en cambio, no se presentan los valores calculados por King-Hainer-Cross para grandes J , si bien se los menciona.

Al final de cada capítulo figura una corta bibliografía, en general muy bien elegida. Frecuentemente se remite a trabajos originales en las notas al pie de página. Muchos capítulos están complementados por problemas seleccionados, de los cuales no se da la solución, aun cuando a veces hay sugerencias para su resolución.

El capítulo 8, unión química y valencia, es el más extenso del libro; la exposición es clara y precisa, aunque en ciertos casos es meramente de tipo informativo. El capítulo 9, también muy extenso, está dedicado a espectros moleculares y a propiedades termodinámicas de gases perfectos. El tratamiento incluye temas tales como la rotación de moléculas no lineales y los estados electrónicos de moléculas coloreadas, para explicar los cuales se usa el modelo de electrones libres según las ideas de Kuhn (1949). El capítulo 10 trata de los sólidos cristalinos, cuyos tipos de unión más característicos son: 1) metálica; 2) covalente (no metálica); 3) iónica; 4) de van der Waals (fuerzas de London y fuerzas dipolares, incluyendo uniones H). El último capítulo del libro se ocupa de los fenómenos nucleares. Consta de 24 páginas, en las que se da información sobre la estructura y teoría nuclear, particularmente del

deuterón y de la difusión protón-neutrón a bajas energías, de la interacción entre nucleones y mesones, así como entre protón y neutrón a altas energías. El capítulo, sin ser exhaustivo, dada su brevedad, constituye un buen resumen para el químico.

En conclusión, se trata de un buen libro, que expone los asuntos con sencillez y claridad. Por otra parte, es un complemento, en cuanto a temas, de otros textos, tales como el de Eyring-Walter-Kimball y el de Hellmann. Si hubiera alguna observación que formular, quizás sería una común a muchos libros norteamericanos, la de usar expresiones en cierto modo "suelas" que pueden inducir a error al estudiante, como las de la página 5, cuando al referirse al fotón le asigna la energía $h\nu = mc^2$, el impulso $mc = h\nu/c$ y la masa $m = h\nu/c^2$, o cuando en la página 6 habla de la energía total de cualquier partícula, incluyendo un fotón, como $T + m_0c^2$; o en la página 10, cuando refiriéndose a la dualidad corpúsculo-ondas de las partículas, dice que todos los intentos para detectar tales ondas han fracasado; ello, en cierto modo, es correcto si por detección se entiende poner de manifiesto fuerzas como las que ejercen las ondas electromagnéticas, pero, en cambio, el fenómeno de difracción de partículas también puede considerarse como una "detección" de las ondas en cuestión, por lo menos en tanto no aparezca alguna interpretación del mismo a base de la estructura corpuscular únicamente. Fuera de estas cuestiones de detalles, el tratamiento es correcto en general, y en cuanto a la exposición de las ideas cuánticas, se hace de acuerdo con la interpretación usual de la mecánica cuántica, es decir, la interpretación no determinista. No se mencionan otras interpretaciones tales como la de Blojinev o la de Bohm.

La impresión es muy cuidada; las fórmulas y diagramas son claros y hay muy pocos errores de imprenta; el papel, como el de todos los libros norteamericanos, es excelente. — J. F. Westerkamp.

QUIMICA ORGANICA, por Ray Q. Brewster. Versión al castellano por el doctor José L. M. Anthonisen, revisada por los doctores Oscar L. Galmarini y Carlos M. Vega, prólogo del doctor Venancio Deulofeu. 2ª edición, 971 páginas. Editorial Médico-Quirúrgica, Buenos Aires, sin indicación de fecha.

La aparición, cuatro años después de la primera, de esta segunda edición en castellano de la obra de Brewster, habla claro de la favorable acogida que le dispensó el público hacia quien va dirigida: el estudiantado de las carreras técnico-científicas.

Para la preparación de esta edición del texto, se basaron sus traductores, que han realizado una excelente tarea, en la nueva edición americana, aparecida en 1953, y que contiene diversas correcciones y agregados respecto de la anterior, del año 1950.

El texto de Brewster tiene el notable mérito de brindar una visión general del vasto campo de la química orgánica mediante un tratamiento condensado y esquemático del mismo. Además, el empleo relativamente frecuente que en él se hace de formulaciones y conceptos de la teoría electrónica para interpretación de mecanismos de reacción y para explicación de propiedades de funciones orgánicas, ofrece dos ventajas importantes: familiariza al estudiante

con este tipo de tratamiento en química orgánica y permite en ciertos casos un más alto grado de sistematización, racionalizando de este modo la tarea de aprender. Por ejemplo, las condensaciones catalizadas por bases: Claisen, Dieckmann, aldolización, Knoevenagel, etc., reciben un claro y racional tratamiento unificado.

El libro comienza con un capítulo de "Principios generales", en el cual se introducen ya algunos conceptos básicos de la teoría electrónica, tales como enlace covalente, unión hidrógeno, energía de enlace, resonancia, y un esquema de clasificación de las reacciones orgánicas basado en los efectos inductivo y mesomérico. Cabría lamentar solamente la no inclusión, en esta segunda edición, de una mención del método de las orbitales moleculares y del concepto de electrones *sigma* y *pi*, que cada vez mayor empleo e importancia tienen en química orgánica. Por otra parte, no está de más recordar que la resonancia no es un "fenómeno" sino un método matemático aproximado de resolver una ecuación diferencial.

Los siguientes 34 capítulos del libro están agrupados, a la manera clásica, en una sección alifática y una aromática, en las cuales se tratan sucesivamente las diversas funciones, y los cuatro capítulos finales estudian los colorantes y los compuestos alicíclicos, heterocíclicos y organometálicos. A lo largo de los mismos se expone una acertada selección de material descriptivo, intercalada con conceptos teóricos efectivamente empleados para deducción de propiedades y reacciones de compuestos. Una serie de problemas relacionados al final de cada capítulo aumenta el valor pedagógico de la obra. Es objetable, sin embargo, la poca actualidad y la poca importancia relativa otorgada al tratamiento de las sustancias naturales, que tan preponderante papel han representado en el desarrollo de la química orgánica en este siglo: proteínas, polisacáridos, esteroides (3 páginas), carotenoides, antibióticos, etc.

El papel, la impresión y la encuadernación son excelentes, siendo de lamentar la inclusión de una extensa fe de erratas al comienzo del libro en lugar de haberse procedido a la corrección de los errores de la edición anterior.

En resumen, una obra condensada, moderna en el tratamiento y ortodoxa en la distribución y selección del material descriptivo, que representa una adición original y útil a la bibliografía química en nuestro idioma.—Jorge Comin.

GEOMETRIA ANALITICA, por J. Rey Pastor, L. A. Santaló, M. Balanzat. Editorial Kapelusz. Buenos Aires.

El problema de la edición de textos universitarios para las carreras de ingeniería y ciencias exactas, físicas y químicas se presenta actualmente con caracteres de urgencia.

Por un lado, el crecimiento del número de alumnos hace necesario y posible contar con ediciones nacionales sobre las materias que se cursan en las facultades. Por otra parte, lo endeble de los conocimientos adquiridos en la escuela secundaria crea un foso entre los dos ciclos de enseñanza, que contribuye muchas veces a hacer fracasar la aspiración de los jóvenes de seguir una carrera científica o profesional. Agréguese a ello el retraso de la organización universitaria en esas especialidades y la carencia de cuerpos de docencia auxiliar que sepan orientar a los estudiantes que inician su carrera.

Todo esto explica la real dificultad con que tropiezan los jóvenes que se inician actualmente en los estudios.

El bagaje de conocimientos en lenguas extranjeras tampoco les permite, en la mayoría de los casos, acercarse a los buenos textos de fama universal.

Así se explica como la mayoría "estudia" por apuntes redactados o copiados por gente irresponsable que sólo ve la parte comercial del trabajo, alejando al estudiante del buen libro formativo que sale de los estrechos marcos de lo que se ha explicado en clase y sirve para ubicar históricamente los temas tratados, así como para abrir a los espíritus curiosos una perspectiva de estudios ulteriores.

La obra del doctor Julio Rey Pastor en la enseñanza de las matemáticas en los países de habla hispana es fundamental. Sus libros, que "trajeron el siglo XX" a estas latitudes, ahora están apareciendo como fruto del trabajo colectivo con otros excelentes matemáticos. El *Análisis Matemático* escrito en colaboración con Pi Calleja y Trejo, es una obra que honra la producción argentina. Así lo ha entendido el público, que ha agotado la primera edición del tomo I y que espera la aparición del segundo tomo.

Dentro de un concepto análogo, la *Geometría analítica* de los doctores Rey Pastor, Santaló y Balanzat es una obra que satisface ampliamente las necesidades del estudiante universitario y expone temas que si bien salen de los programas oficiales, constituyen capítulos esenciales para quienes deseen ampliar sus conocimientos.

La orientación de esta obra es predominantemente *métrica*, diferenciándose así de otros tratados, como el libro

clásico de Castelnuovo, de orientación *proyectiva*. Es muy difícil poder decidir cuál de las dos es la orientación más apropiada, pero la estructura actual de los programas hace que la primera sea la que necesitan adoptar los estudiantes.

Los diversos capítulos de la obra cubren todos los temas clásicos de la geometría analítica del plano y del espacio, y hay además un capítulo final sobre nomografía que escribió para esta edición el ingeniero Babini. La incorporación de las nociones de nomografía al curso tradicional de geometría analítica es un verdadero acierto, si se piensa en lo frecuente y útil que es el uso de los ábacos en la vida profesional que la mayoría de los técnicos los usan sin saberlos construir.

Fuera de los temas de los programas oficiales, los autores han incluido un capítulo sobre transformaciones geométricas, introduciendo así el "movimiento" en la geometría tradicionalmente "estática". Otro capítulo sobre geometría reglada y geometría circular y un párrafo sobre las "construcciones geométricas" particularmente indicado para los estudiantes del doctorado y matemáticas.

El valor didáctico de la obra se ve muy realzado por los numerosos ejercicios resueltos y propuestos. Este aspecto de los textos universitarios es fundamental para nuestro ambiente si se tiene en cuenta —como decíamos al principio— la orfandad en que deben moverse muchas veces los estudiantes que inician una carrera universitaria.

La obra, de 535 páginas, abundantemente ilustrada con 171 figuras, consta de un índice general y un índice alfabético de materias, y ha sido cuidadosamente impreso en "Artes Gráficas Doce" de Buenos Aires. — *Manuel Sadosky*.

Actividad Química

ESTUVE EN LA CONFERENCIA DE GINEBRA

Especial para CHEMIA

"Monsieur?", me preguntó un guarda de aspecto severo, y me miró con actitud de expectativa. Saqué el pequeño cartón blanco-celeste que me autorizaba a entrar. "Merci!", dijo, señaló que podía pasar, y se dirigió al siguiente. Cada mañana se repitió esta misma escena. Y cada mañana entré en el Palacio de las Naciones con la sensación de estar asistiendo a algo memorable; a algo que diré con orgullo dentro de veinte años: sí, yo estuve en *aquella* Conferencia de Ginebra.

Mil cuatrocientos delegados, representantes de setenta y tres naciones, tres mil observadores y novecientos periodistas tomaron parte en esta conferencia, la más grande de las organizadas por las Naciones Unidas. Entre los sabios reunidos se hallaban hombres como Bohr, Strauss, Lawrence, Skobeltzin, Libby y Cockroft. Además, entre los observadores hubo eminentes políticos e intelectuales, así como industriales y financieros, quienes entrevistaron los enormes beneficios que pueden aportar las pilas atómicas como fuentes de energía.

Desde el primer día el vasto palacio se llenó de movimiento. En los corredores se formaron grupos discutiendo tal o cual problema o comentando sobre tal o cual conferencia. Al principio estos grupos estaban formados por

gente de la misma nacionalidad, pero al cabo de algunos días, a medida que los delegados se iban conociendo, estos grupos se hicieron cada vez más heterogéneos. Promovieron las relaciones amistosas las numerosas recepciones y *cocktail-parties*, entre los cuales, de acuerdo con lo expresado por muchos delegados, la de la Argentina fué notablemente exitosa. ("Ustedes, los argentinos, son muy buenos dueños de casa", me dijo el delegado de Guatemala.) En los últimos días de la Conferencia las discusiones oficiales continuaron en las recepciones, pero también ocurrió lo contrario: conocí en una de las reuniones a un joven físico alemán, quien comenzó a tratar acerca de una cuestión técnica con un delegado ruso; el día siguiente los encontré en un corredor del Palacio, sumidos en la discusión del mismo problema. Cada uno, sin duda, trabajó para el interés de su propio país; pero me quedó el cuadro de los dos, sentados uno al lado del otro y tratando de entenderse en un francés mal pronunciado, porque tenía algo de simbólico.

La serie de conferencias comenzó con una estimación de la necesidad universal de potencia en los cincuenta años venideros, y el papel que tendrá en ellos la energía nuclear. Pronto se dedujo de los informes presentados, que las fuentes conocidas de los combustibles llamados "convencionales", como el carbono y el petróleo, están por agotarse, y otras fuentes, como la energía hidroeléctrica, no podrán sa-



Los doctores Otto Gamba y Arturo Cairo dando la bienvenida al señor Auger durante la recepción argentina

tisfacer, solas, las exigencias crecientes de un mundo industrializado. Se llegó al interesante resultado de que si el standard de vida de todos los seres humanos fuera elevado al máximo, los depósitos conocidos de carbono y petróleo alcanzarían solamente para veinte años. Los depósitos conocidos de uranio y torio, por otra parte, suministrarían energía suficiente para quinientos a mil años. También el costo de transporte de las materias primas se reduce a un mínimo, pues una tonelada de combustible nuclear es equivalente a dos millones quinientas mil toneladas de carbono. El costo de una libra de uranio es hoy de treinta y cinco dólares, y veinte libras de uranio producen cincuenta y dos millones de Kw-horas de energía eléctrica, que es suficiente para proveer una ciudad como Mendoza durante todo un año. Por otra parte, como lo hizo notar uno de los delegados, la energía nuclear llegará justo a tiempo para permitir una utilización más vasta de carbono y de petróleo para hacer frente a las demandas de las industrias químicas y otras. (Interrogado al respecto, el presidente de la Conferencia, doctor Homi Bhabha, dijo: "No creo que la energía nuclear sustituirá completamente las otras fuentes de energía. El avión no ha eliminado al ferrocarril.") Todos estos resultados contribuyeron a que las discusiones se realizaran en un clima de optimismo general.

Después de las sesiones preliminares, la Conferencia siguió dividida en tres fases, que se desarrollaron simultáneamente.

La primera trató acerca de la física nuclear y de la construcción de pilas en general. Al comparar las medidas hechas sobre el número de neutrones emitidos por la fisión, se halló que los Estados Unidos, Rusia y el Reino Unido llegaron a resultados casi idénticos; hecho importantísimo, pues la utilización de la energía nuclear es tanto más eficaz cuanto más exacto es el conocimiento de este número. La UNESCO ha suministrado una lista de los reactores construidos hasta el presente; los diferentes tipos fueron estudiados y discutidos, y las ventajas y desventajas de cada uno minuciosamente examinadas. Por ahora atraen más la atención los reactores de investigación; sólo más tarde seguirán la planificación y construcción en gran escala de pilas prototipo para la producción de energía. Aunque en algunos países, como por ejemplo Inglaterra, la construcción de pilas para usos industriales está bastante avanzada,

tendrá que pasar un tiempo considerable antes de que en otras partes del mundo las centrales nucleares de gran potencia entren en funcionamiento.

La segunda fase se refirió a la química, la metalurgia y los problemas técnicos de los reactores. Se discutieron, ante todo, los métodos de exploración y búsqueda del uranio y del torio, y se mostró gran interés por la evolución del método aéreo. Acto seguido se abordó el complejo problema de la química de la fisión y la manipulación de sustancias altamente radiactivas, tanto en los reactores como en los laboratorios. Finalmente se oyeron descripciones detalladas de la química de los productos individuales de la fisión y de las sustancias que de una manera u otra entran en el funcionamiento de un reactor nuclear.

La tercera fase se consagró a cuestiones biológicas y médicas. En la primera parte se abordaron cuestiones acerca de la protección del personal contra radiaciones peligrosas y el tratamiento de personas accidentadas. Uno de los problemas más graves que se presenta con la introducción de la energía nuclear en la industria es cómo prevenir las consecuencias fatales de una eventual explosión de una pila nuclear. En caso de tal explosión, ciudades enteras tendrían que ser evacuadas en un mínimo de tiempo. En la segunda parte se presentaron numerosos trabajos sobre la aplicación de radioisótopos en los campos biológico, médico e industrial. Puedo decir con certeza que éstas fueron las conferencias más variadas e interesantes de todas a las que asistí. Tomaría todo un libro la descripción de los múltiples usos de los radioisótopos: el tratamiento del cáncer, la investigación de fertilizantes y el mejoramiento de la producción de plantas y cereales, la detección de tumores y de mala circulación sanguínea, el estudio de los procesos de la vida, el ensayo de la calidad de aceites lubricantes, la medida de la velocidad de circulación de un líquido en tubos cerrados y muchos más. Basta con decir que en la era atómica son los radioisótopos los que han rendido los mayores servicios a la humanidad.

Del 8 al 20 de agosto tuvieron lugar en Ginebra, paralelamente con la Conferencia, una exposición comercial y otra gubernamental de varios aparatos relativos a la ciencia nuclear. En la primera se expusieron máquinas e instrumentos que ya tienen uso corriente en la industria y en los



El presidente de la Comisión de la Energía Atómica de los Estados Unidos y la señora Strauss con el jefe de la delegación española, don José María Otero Navascués.

hospitales. Entre otras cosas se pudo ver un modelo de tamaño natural del reactor de grafito de Brookhaven, expuesto por General Electric, las famosas "manos mágicas" que permiten manipular a distancia el material radiactivo con un muro de protección entre éste y el operador, un betatrón construido en Suiza, aparatos terapéuticos que utilizan cobalto-60 para los tratamientos del cáncer y otros que utilizan los rayos gamma emitidos por un radioisótopo del tulio y que han reemplazado a la convencional máquina de rayos X. La otra exposición tuvo lugar en el Palacio de las Naciones, y familiarizó al público con los aparatos utilizados en la investigación nuclear y con los últimos adelantos hechos en este campo. Fué aquí donde Estados Unidos expuso el llamado "reactor-tanque", que opera a seis metros bajo agua, la cual sirve como moderador absorbiendo las radiaciones peligrosas. El reactor fué comprado por Suiza para fines de investigación.

Cada día una enorme cantidad de público visitó ambas exposiciones. La gran mayoría, sin embargo, no comprendió mucho de los aparatos expuestos. Paseando entre la multitud escuché algunas veces sus conversaciones y sus comentarios. Y me sorprendió que toda esta gente no sabe lo que está pasando aquí y en el mundo entero; no saben que estos aparatos pertenecen ya a aquel increíble *Futuro* que se ha comenzado a vivir sin que ellos se dieran cuenta.

La serie de conferencias terminó con una asamblea general, en la que se hicieron declaraciones y se leyeron notas de felicitación de varios jefes de estado. Cerró la Conferencia el discurso de clausura del presidente Bhabha.

La contribución de la Argentina a la Conferencia fué considerable. Nuestro país estuvo en quinto lugar en el número de trabajos presentados, siguiendo a los Estados Unidos, Rusia, el Reino Unido y Francia, y estuvo representado por dieciséis personas. El director de la delegación era el capitán don Pedro E. Iraolagoitia, y entre sus miembros figuró el doctor Arturo Cairo, ex profesor de la Universidad de Buenos Aires, y los doctores en química Mendivelzúa y Bühler.

En las sesiones plenarias se presentaron dos trabajos argentinos: uno sobre la necesidad de energía y los depósitos minerales en la Argentina, y el otro sobre el papel de la energía nuclear en el país. Ambos fueron recibidos con interés. En el marco de las conferencias sobre física y reactores, el doctor Otto Gamba presentó un trabajo: "Cálculos sobre las redes del óxido de uranio-berilio natural, y uranio-berilio natural". En la fase química y metalurgia los doctores Seelman-Eggebert y Flegenheimer presentaron dos trabajos sobre la determinación de la vida media de los isótopos Tc^{102} y Tc^{105} , y se oyó otro del doctor Cairo sobre la purificación del óxido de berilio.

La Conferencia de Ginebra, vista en su totalidad, fué un éxito evidente. Aparte de que informaciones, resultados y adelantos aislados fueron reunidos en un solo cuadro, dando un panorama general de todo lo que respecta a la energía nuclear, la Conferencia sirvió de enlace entre las naciones a través de sus hombres de ciencia. Y esto último es tal vez lo más importante. Los expertos y los técnicos que se conocieron en las conferencias y en las recepciones quedarán en contacto por correspondencia. Cada uno volvió a su país sabiendo algo nuevo, que aprendió gracias a un colega de alguna otra parte del mundo. La ciencia se expande y se hace universal, como lo debe ser. Un sabio norteamer-

icano sostiene que son los científicos quienes asegurarán la paz mundial. Al mirar, durante la última asamblea general, esta reunión de hombres de todos los colores y de todos los aspectos, pero cada uno con algo de inteligente y bondadoso en su manera de ser, pensé que podría ser cierto.

Nuestra vida profesional será difícil y laboriosa, no sólo porque la ciencia avanzará con pasos gigantescos y nosotros tendremos que marchar con ella, sino también porque vamos a tener que trabajar intensamente. Pero valdrá la pena. Lo que oí en la Conferencia de Ginebra y vi en las exposiciones me dió nueva fe en mi profesión. La ciencia no tiene como objeto hacer la vida sólo más cómoda, sino mejor y más digna del hombre. Se trata de proveer con alimentos, medios de producción eficientes y baratos, en fin con un hogar decente a gente que nunca lo tuvo, o salvar la vida a un enfermo y devolverlo a los suyos. El trabajo de muchos de nosotros estará conectado, de una manera u otra, con estas buenas acciones. Y tenemos que esforzarnos para que así sea. No quiero ser sentimental en una revista científica, pero ¿qué mejor fin podemos tener en esta vida que ayudar a los que nos necesitan?

Estoy seguro que todos pensamos igual. — *Alejandro Erdely*, Ginebra.

VI CONGRESO LATINOAMERICANO DE QUIMICA

En la ciudad de Caracas se celebró entre el 12 y el 19 de mayo el VI Congreso Latinoamericano de Química. A él asistieron delegaciones de casi todos los países latinoamericanos (excepto Uruguay, Paraguay, Bolivia, Nicaragua y Cuba) y por primera vez concurrió Méjico.

Las sesiones del Congreso tuvieron lugar en distintas dependencias de la Biblioteca de la Ciudad Universitaria, que cuenta con grandes instalaciones para las distintas disciplinas, y otras de carácter común para los estudiantes en general. La moderna arquitectura de sus edificios los ha hecho dignos de figurar como ejemplo en publicaciones de la especialidad.

De los 194 trabajos presentados, correspondieron 30 a nuestro país, de los cuales se discutieron 6 por no estar presentes los autores del resto, que sólo se leyeron. Varios de los trabajos presentados por nuestro país merecieron, por su calidad, el elogioso comentario de los asistentes. De los demás países los que enviaron más trabajos fueron: Perú (49), Venezuela (48), Méjico (24), Puerto Rico (15) y Chile (13).

Concurrieron además, en carácter de observadores, representantes de Estados Unidos, Suiza, España, Francia, Alemania e Italia. En las cuatro sesiones plenarias los invitados de honor desarrollaron interesantes conferencias sobre temas de interés general; una de ellas estuvo a cargo del profesor doctor Andrés Stoppani, de Argentina, sobre el tema *Fijación Biológica del Anhídrido Carbónico*.

Entre las decisiones del Congreso caben destacarse las dos siguientes:

"El VI Congreso Latinoamericano de Química acuerda que en los próximos Congresos se organicen reuniones de "Mesa Redonda", dedicadas exclusivamente a estudiar temas de enseñanza, con los profesores que concurren a ellos y que en dichas reuniones se señalen

los recursos para modernizar los sistemas de estudios y su eficacia, en consonancia con los avances de la química y las posibilidades culturales y económicas de cada país. Asimismo, dichas mesas redondas, estudiarán métodos de exámenes, títulos profesionales, intercambio de profesores, becarios, bibliografía e informaciones, etc.

“Organizar un Comité Permanente de Química en Latinoamérica, constituido por un representante de cada país latinoamericano, presidido por el Presidente del último Congreso, quien a su vez será delegado de ese país. Entre los propósitos que incumben a este Comité se menciona el de recopilar y coordinar con los organismos correspondientes de cada país, los elementos necesarios para que los planes básicos de la profesión química adquieran uniformidad en los países latinoamericanos, procurando que las materias de estos planes básicos de la profesión química tengan denominación y contenido común, dejando a las necesidades y conveniencias de cada país, la organización de los ciclos especializados para capacitar debidamente a los químicos en los diversos sectores de la investigación técnica y de la aplicación práctica en los varios campos de la industria.”

INSTITUTO DE FISICA DE SAN CARLOS DE BARILOCHE

Ha sido recientemente creado el Instituto de Física de San Carlos de Bariloche en virtud de un convenio entre la Comisión Nacional de la Energía Atómica y la Universidad de Cuyo. El Instituto está dirigido por el doctor Balseiro (ex profesor de la Universidad de Buenos Aires) y su personal docente ha sido elegido entre profesores de las universidades nacionales y empleados de la Comisión Nacional de la Energía Atómica.

Los alumnos ingresan en tercer año del doctorado en Física, para lo cual deben tener aprobado segundo año de ingeniería, física o química de alguna universidad nacional. El plan de estudios contempla dos especialidades: Física nuclear y física de metales y aleaciones.

Las materias son dictadas en períodos de cuatro meses y medio (agosto-diciembre y enero-mayo), rindiéndose exámenes de todas las materias en la última semana de cada período. En el último año se prevén cursos especiales optativos dictados por profesores huéspedes.

Los alumnos, admitidos mediante examen previo, son becados por la Comisión Nacional de la Energía Atómica y se hospedan en dependencias adyacentes a los edificios de estudio. El Instituto cuenta, además, con una cancha de pelota y otra de fútbol y se ha proyectado la construcción de un gimnasio.

OCTAVAS SESIONES QUIMICAS ARGENTINAS

Entre el 12 y el 15 de octubre se realizarán en la capital bonaerense las Octavas Sesiones Químicas Argentinas, auspiciadas por la Asociación Química Argentina. El Comité Ejecutivo, constituido por químicos de esa ciudad, está presidido por el doctor Teodoro Krenkel. Las sesiones comprenderán cuatro secciones:

- 1ª Química Inorgánica, General y Físico-Química.
- 2ª Químicas Analíticas pura y aplicada.
- 3ª Química Orgánica y Biológica.
- 4ª Química Industrial y Tecnología Química.

Cabe consignar que en esta oportunidad se permitirá la presentación de trabajos enviados al Sexto Congreso Sudamericano de Química, siempre que los mismos fuesen inéditos en nuestro medio.

PRACTICAS RENTADAS

La Asociación Química Argentina ha comunicado que existen vacantes para realizar prácticas rentadas. Los interesados deben ser alumnos del último año del doctorado en química (también químicos y licenciados) e ingeniería química.

PREMIO FAUSTINO BELTRAN

La firma Faustino Beltrán y Cía. S. A., con el auspicio de la Asociación Química Argentina, ha instituido un premio anual que “tendrá por objeto promover la realización de trabajos de interés para la industria química”. El premio consiste en la suma de \$ 5.000 y podrá ser dividido en dos partes iguales en presencia de dos trabajos cuyos méritos se juzguen equivalentes.

Los trabajos a presentar deberán referirse al tema o temas que al efecto serán fijados por la firma Faustino Beltrán y Cía. Los trabajos representarán una contribución de carácter teórico y/o experimental o podrán referirse a puestas al día sobre los temas anunciados, siempre que sean acompañados de un juicio crítico del cual resulte una contribución al conocimiento de los mismos.

El premio será otorgado por primera vez en el año 1956, y el tema fijado es:

LOS COMPUESTOS CLORADOS: a) Métodos de análisis; b) Usos y aplicaciones; c) Fabricación; d) Posibilidades en nuestro país.

El plazo de presentación de trabajos vence el 30 de junio de 1956.

Resúmenes de Tesis

Nº 654.—MARIA EBE RECA, *Flora superficial cutánea y autoesterilización de la piel*. (Dr. A. Sordelli).

El objeto del presente trabajo es el estudio de la flora superficial cutánea y de sus variaciones provocadas artificialmente, por medio de la impresión directa sobre un medio sólido.

El estudio de la flora de las yemas de los dedos de la mano demostró que el número de bacterias que pueden ser transmitidas por impresión a un medio de cultivo sólido es muy escaso y la flora parece constituida principalmente por bacterias de infección externa.

Nº 658.—TEODORO LEISERSON, *Teñido de nylon con colorantes ácidos*. (Dr. C. Gini Lacorte).

Se ha estudiado el comportamiento de una serie de colorantes denominados "ácidos" o "ácidos para lana" cuando se los aplica sobre una fibra textil, el nylon, que se asemeja en su estructura proteica a la lana.

Nº 659.—RICARDO RAGUSA, *Composición del aceite de "Eucalyptus Citriodora", de Puerto Istueta, gobernación de Misiones*. (Dr. A. Montes).

La realización del presente trabajo con el objeto de poner de manifiesto las características y composición química de aceites esenciales argentinos, nos ha permitido enfocar el estudio del aceite de una de las especies más importantes del género de eucalyptus, el *E. Citriodora* Hook, aclimatado ya en nuestro país.

En este trabajo hemos determinado propiedades físicas y químicas prestando especial atención a las experiencias de aislamiento, dosaje e identificación de componentes, habiéndose realizado determinaciones sobre absorción en el ultravioleta, determinaciones éstas no muy comunes en esta clase de trabajos.

Nº 661.—NORAH E. MANGIANTE-RICARDO A. C. CARRANZA, *La determinación de plomo en sangre*. (Dr. R. Vanossi).

Se ha comprobado que el método de Tompsett y Anderson, con diversas modificaciones introducidas, resulta adecuado para la determinación de Pb en sangre.

Es un constituyente normal de la sangre (25 —65 microgramos por 100 ml.); el aumento de su concentración es específico del saturnismo, pudiéndose considerarlo como el síntoma más precoz de la enfermedad; carece de importancia como índice de la gravedad e intensidad de intoxicación.

Control de rutina para el personal expuesto al plomo, se aconseja la determinación periódica de hemoglobina.

Comprobado el descenso del mismo se efectuará el dosaje de Pb en sangre, como único medio de determinar, en forma precoz, si el organismo sufre ya la invasión del tóxico.

Nº 662.—ENRIQUE CABIB, *Cromatografía en papel de proteínas*. (Dr. L. F. Leloir).

En el presente trabajo se ha comprobado la posibilidad de correr proteínas en el papel, utilizando gradiente de $\text{SO}_4 (\text{NH}_4)_2$.

Se ha introducido el uso de alcohol etílico en mezcla con agua q con diferentes buffers, se han separado dos enzimas entre sí: la invertasa y la fosfoglucomutasa de levadura.

Se ha desdoblado la invertasa de la levadura de cerveza en dos fracciones y se ha estudiado su diferente comportamiento en diversas condiciones.

Se ha extendido el trabajo a la cromatografía de suero y de plasma.

Se han discutido y comparado resultados con los de otros trabajos.

Nº 664.—ADOLFO J. VISPO, *Instalación de una planta piloto. Estudio y experimentación previos*. (Dr. C. Gini Lacorte).

Encarado por un grupo de amigos el montaje de una planta piloto con el objeto de fabricar plásticos fenol formólicos por colada, se procedió a trazar un plan de investigación con miras a su instalación.

Esta tesis es una recapitulación del proceso hasta llegar a la instalación de la planta piloto y es el fruto de cerca de quinientos ensayos seriados hasta el momento, con los que se obtuvo el conocimiento de las principales variables del sistema.

Nº 665.—MAX SEGAL Y SEGAL, *Oxidación permangánica de bases tipo amonio*. (Dr. R. A. Labriola).

En la oxidación con permanganato de potasio en medio alcalino, de las bases de tipo amonio estudiadas, se observa que son fácilmente oxidables aquellas que tienen núcleos con dioximetilenos, atacándose el núcleo en ese punto y degradándose hasta el CH_2 del otro núcleo, formándose el ácido correspondiente al núcleo desprovisto de dioximetileno. Las bases que no presentan el dioximetileno en uno de los núcleos benzenicos se han mostrado resistentes a la oxidación. Comportamiento distinto al que se observa en medio ácido.

Se han realizado síntesis de:

a) Bases de Schiff.

o — anisiliden bencilamina.

b) Bases secundarias:

o — anisil bencilamina.

2 — 3 dimetoxi dibencilamina.

Se ha intentado obtener las siguientes aminas:

anisilamina (p — metoxi bencilamina).

piperonilamina (3, 4 dioximetilen bencilamina).

Nº 666.—SARA HEBE GOLDEMBERG, *Acetilmetilcarbimol: Producción, investigación y determinación*. (Dr. A. Sordelli).

De acuerdo con los resultados de este trabajo se aconsejan como las mejores condiciones para la producción e investigación del AMC su siembra en medio de O' Meara, utilizando cultivos con mucha superficie y poca profundidad (por ejemplo 10 ml de cultivo en Erlenmeyer de 50 ml.) incubación a 28° y determinación de la presencia de acetona entre el 2º y 3º día con la técnica de Coblenz (alfa naftol y creatina).

Nº 667.—TERESA KOHAN, *Estudio de las fibras de "Caranday"*. (Dr. A. L. Montes).

Se han estudiado las características químicas y físicas-mecánicas de fibras de Caranday, originarias de Raíces, provincia de Buenos Aires.

Este es uno de los primeros trabajos de tesis dedicados al estudio de fibras nativas y por los valores obtenidos podemos afirmar que la fibra de Caranday es apta en general para el uso a que se la destina y prevé nuevas posibilidades.

Creemos que los tejidos obtenidos con Caranday usados con fines en los cuales la resistencia a la tracción (carga de rotura dada por la fibra 100 grs.) fuese importante, serían beneficiosos.

Nº 668.—ELENA RUTH JUNKEN, *Estudio de las fibras de Ihvira o "Piña del Monte"*. (Dr. A. L. Montes).

Consiste en el estudio de las fibras de "Ihvira" o "Piña del monte" (*Pseudonanas macrodentes*).

Fibra larga extraída en Formosa, mediante máquina desfibadora "Conore".

De los ensayos físicos y químicos realizados y de las observaciones consignadas, se deduce que la "Ihvira", que pertenece a las fibras largas vegetales se asemeja en su constitución al cáñamo ramio yute y lino, y que constituye una fuente preciosa de materia prima nueva.

Nº 669.—ROSA GOTZULSKY DE PENA, *Sobre la estructura de platino anhidro*. (Dr. R. H. Busch).

El problema principal que consistía en si el monóxido de platino anhidro es o no un compuesto definido en el sentido que actualmente se le da a este concepto, no ha podido ser resuelto.

Nº 670.—NOEMI A. REMITI, *Determinación de nitratos por el método de la brucina. Su aplicación a la determinación de nitratos en aguas de consumo*. (Dra. S. M. de Sales).

Propone un método de determinación de nitratos en aguas de consumo por el método colorimétrico de la brucina.

Emplea una longitud de onda de 400 μ , con la que se obtiene mayor sensibilidad. Deduce como tiempo óptimo de nitración 6 a 8 minutos, tiempo óptimo después del cual debe efectuarse la lectura, 10 a 30 minutos y temperatura óptima 20° C. Estudia el problema de las interferencias dando valores máximos de algunos iones.

Compara el método de la brucina con el polarográfico, presentando como ventajas el primero su técnica más sencilla.

Nº 671.—HAYDEE VIRGINIA ARMANDOLA, *Determinación colorimétrica de Pequeñas cantidades de zinc por el método de la ditizona*. (Dr. J. Bach).

Se hizo la revisión de métodos para la determinación de pequeñas cantidades de Zn y en especial se aplicó el método de color mixto. Se estudió las interferencias posibles y se aplicó el método estudiado a la determinación de pequeñas cantidades de Zn en aguas de consumo usando un espectrofotocolorímetro y por comparación con una serie de patrones.

Nº 673.—ALFREDO J. SADLER, *Nuevos catalizadores para la síntesis del diacetón alcohol*. (Dr. R. Labriola).

Hace primero un resumen de los distintos métodos de obtención para pasar a describir las experiencias que se realizaron con hidróxido de tetrametil amonio y con hidróxido de metil trietil amonio. Concluye con un estudio de otros catalizadores ya propuestos y de la rectificación de mezclas de diacetonalcohol acetona.

Nº 674.—RICARDO SULKIN, *Teñido con colorantes acetatos de fibras sintéticas nylon y perlón*. (Dr. C. Gini Lacorte).

Se ha estudiado el comportamiento de una serie de colorantes denominados "acetatos" cuando se los aplica sobre fibras textiles sintéticas nylon y perlón. Se ha llegado a la conclusión que los colorantes, por lo general, no se usan solos, sino en mezclas con otros para conseguir el tono requerido.

Nº 676.—SUSANA L. SIROTZKY, *Modificación del método Harkins-Anderson y su aplicación al estudio de proteínas nucleares. Determinación de espesores de films de proteínas*. (Dr. N. Mittelman).

Se modificó el método de Harkins-Anderson para la determinación de presiones superficiales y se verificó la aplicabilidad del mismo determinando como control los pesos moleculares de ovo albúmina y albúmina de bovino.

Nº 678.—TERESA GROSS MUNOZ, *Fibras de chaguar blanco cultivadas en La Banda (Sgo. del Estero)*. (Dr. A. L. Montes).

Este trabajo consta de varias partes: estudio químico-analítico, caracteres morfológicos (examen en sección transversal y longitudinal), acción de diversos reactivos y estudio mecánico. En este último se ha investigado la torsión, carga de rotura y alargamiento; en fibras aisladas y fascículos. Se ha estudiado en forma comparativa con otras fibras. Se completó con los ensayos de mercerización y teñido.

Nº 679.—ERNESTO EMILIO CLAVET, *Aplicación de la cromatografía a la resolución de mezclas de 3-5 dinitrobenzoatos de componentes alcohólicos y fenólicos de aceites esenciales*. (Dr. A. L. Montes).

El análisis cromatográfico se comporta en su realización como una adsorción fraccionada que permite una separa-

ción completa de sustancias muy semejantes entre sí en solución, operando siempre con cantidades muy pequeñas de muestra del orden del miligramo. La técnica al describir queda limitada a las grandes moléculas (P. M. mayor que 250) dando buenos resultados y en especial en aquellas moléculas que por tener valencias residuales ofrecen puntos débiles en los que pueda verificarse la adsorción.

Nº 681.—MARIA LYDIA MARRONE, *Estudio químico del aceite esencial de citrus Bigaradin Risso (Petit grain)*. (Dr. A. L. Montes).

Se han estudiado las características físicas y la composición química de los aceites de "petit grain" originarios de la República del Paraguay, por no haber sido posible la obtención de muestras de producción nacional. Se asemejan notablemente los aceites A y B, provenientes de distintas cosechas (con muy pequeñas diferencias) y se ha determinado como nuevo método de identificación la curva de absorción en el ultravioleta.

Nº 683.—MARIA LUISA RODRIGUEZ, *Análisis de composición de la semilla de "Ilex Paraguayensis" y el aceite extraído de la misma*. (Dr. P. Cattaneo).

El objeto de este trabajo ha sido establecer la composición química en ácidos grasos de un aceite de semilla de *Ilex paraguayensis* (yerba mate) obtenido por extracción con éter de petróleo, de la semilla procedente de frutos maduros.

Nº 684.—ANTONIO JOSE RIBAETA, *Ensayos de destilación a baja temperatura de carbón del yacimiento Pte. Perón*. (Dr. R. Vanossi).

Este trabajo tiene por objeto estudiar el comportamiento del carbón del Yacimiento Pte. Perón (Río Turbio, gobernación de Santa Cruz) cuando es sometido a destilación a baja temperatura. Para ello se efectuaron 5 destilaciones a las siguientes temperaturas: 320°, 360°, 400°, 440°, 480°, 520° centígrados, determinando dos rendimientos de semicoque, alquitrán, licor, aceites livianos, CO₂, SO₄H₂ y gas en cada una de ellas; efectuando además los análisis de los semicoques y gases obtenidos.

Esto permite observar la composición térmica gradual del carbón.

Nº 685.—DELIA ESTER VARELA, *Estudio del método de Brabson, Maatran, Maxwell, Darrow y Needham, de precipitación del silicromo libato de oxina para la determinación de sílice en presencia de flúor*. (Dr. R. Vanossi).

Basándose en el método de Brabson, Maatran, Maxwell, Darrow y Needham, en el cual se determina la sílice como sal oxínica del ácido molibdosilícico en presencia de flúor y por la aplicación de un factor de corrección también del fósforo, se ha tratado en este trabajo de encontrar un procedimiento más rápido y sencillo para la determinación de sílice gravimétricamente.

Nº 686.—EDUARDO M. QUINONES, *Fijación del nuevo límite de impurezas y grado alcohólico de alcoholes*

desnaturalizados destinados a la calefacción. (Dr. A. Corso).

En el presente trabajo se ha tratado de establecer el contenido real en alcohol etílico y relacionar todas las propiedades que se creyeron convenientes, con el alcohol conteniendo menos de 1% de impurezas. Se ha considerado para tal fin el punto de inflamación sin acción corrosiva y su poder calorífico.

Nº 687.—ARNALDO OLMO, *Determinación de pequeñas cantidades de cobalto. Yodometría-fotocolorimetría del complejo carbonato cobáltico*. (Dr. J. Bach).

En este trabajo se ha efectuado un estudio crítico de la yodometría del cobalto presente en pequeñas cantidades. Se ha efectuado también la fotocolorimetría del complejo formado en la oxidación del Co⁺⁺ con H₂O₂ en medio alcalino de bicarbonatos.

Nº 688.—ELSA GONZALEZ CORRALES, *Un método sencillo para estimar la producción de un antibiótico*. (Dr. Sordelli).

Se describe en este trabajo, un método de estimación de sustancias antibióticas, en particular, de la penicilina, en el que extrayendo discos de agar por una técnica adecuada se hace posible la valoración de la cantidad en cada disco y por ende, la cantidad de penicilina producida en cada placa.

Nº 689.—CARLOS RAPPAPORT, *Hidrólisis, sacarificación y fermentación alcohólica de la madera*. (Dr. C. Gini Lacorte).

Se ha desarrollado un método analítico rápido para la hidrólisis de materias celulósicas hasta la obtención de azúcares reductores de una forma aproximadamente cuantitativa. Los resultados obtenidos demostraron que el rendimiento en azúcares reductores varía según las condiciones en que se hacen determinaciones.

Nº 690.—MARIA OLGA ZEIDNER, *Composición del aceite esencial de Rosmariens Officinalis de Río Negro*. (Dr. A. Montes).

Este estudio constituye parte de un trabajo general acerca de aceites esenciales argentinos que se efectúa bajo la dirección del doctor Adolfo Montes. Tiene gran importancia, ya sea como interés de origen científico o bien para su aplicación a las industrias.

Nº 691.—JORGE AURELIO MAZA, *Determinación volumétrica del antimonio*. (Dr. J. Bach y Dr. R. Vanossi).

Se propone un método de determinación del antimonio trivalente por permanganimetría utilizando como indicador del punto final el color amarillo del bromo.

Nº 692.—ALBERTO FERNANDEZ SEGURA, *Determinación colorimétrica de anhídrido silícico. Aplicaciones en el análisis rápido de cemento portland*. (Dr. E. Catalano).

El objeto del presente trabajo fué practicar la técnica de Runo Hoñin, basada en el método del molibdato y estudiar la posibilidad de su aplicación en la analítica de cementos.

Nº 695.—MARIA OLGA HANELO, *Acción del cloruro de cianógeno sobre las sales alcalino-térreas de ácidos carboxílicos*. (Dr. E. V. Zappi).

En este trabajo se exponen los resultados de una investigación efectuada sobre las posibilidades de una reacción de nitrilos que fuera propuesta al pasar en 1857 por un investigador francés y que recién fué retomada y dada como método nuevo de preparación 90 años después. Este método permite el pasaje directo de las sales minerales de los ácidos carboxílicos a los nitrilos correspondientes sin necesidad de obtener previamente las sales amoniacaes, da mejores rendimientos que la transformación catalítica de ácidos en nitrilos, por reacción con amoníaco en fase gaseosa y presenta la particularidad de no necesitar grandes excesos de reactivos y dar en algunos casos productos secundarios fácilmente separables y poco asequibles por otras técnicas.

Nº 696.—JUAN CARLOS PANTOLINI, *Composición química en ácidos grasos del aceite de semilla de amapola azul (Papaver somniferum L), variedad nigrum, cosechada en las provincias de Buenos Aires y de Santa Fe*. (Dr. P. Cattaneo).

El principal objeto de este trabajo ha sido el de establecer la composición en ácidos grasos de los aceites de semilla de "Papaver somniferum L." variedad nigrum, cosechada en Los Cardales (prov. de Bs. As.) y Coronel Bogado (prov. de Santa Fe). Con ese fin se obtuvieron los aceites brutos por extracción con éter de petróleo y se procedió a su análisis sin someterlos a procesos de refinación, para no introducir modificaciones significativas en sus composiciones.

Nº 697.—MIGUEL ANGEL BULAIIEVSKY, *Composición del aceite esencial de Thimus vulgaris de la provincia de Buenos Aires*. (Dr. A. Montes).

Ha sido realizado este trabajo con el objeto de conocer la composición química y características del aceite de "Thimus vulgaris" de la zona de Balcarce (prov. de Bs. As.) y posibilidades científicas, comerciales o industriales del mismo.

En este estudio se han determinado las propiedades físicas y químicas, aislando y dosando sus componentes; habiéndose efectuado también determinaciones cuantitativas de fenoles, por el método espectrofotométrico, basado en la absorción en el ultravioleta de dicha esencia, con excelentes resultados; por último, se aplicó con éxito la separación cromatográfica de los 3-5 dinitrobenzoatos de los fenoles-timol y carvacrol que componen la misma.

Nº 698.—ROBERTO H. MARANA, *Anillos de Liesegang*. (Dr. A. Guerrero).

La intención de este trabajo fué la de clasificar los precipitados, según formaran o no estructuras periódicas, en "Liesegang positivos" y "Liesegang negativos". No ha sido posible establecer esta diferencia por cuanto todos los cationes ensayados son "Liesegang positivos" en algunas de las condiciones experimentadas,

El trabajo se ha limitado entonces a un estudio de las condiciones de precipitación de los diversos cationes, dedicando un capítulo especial a la precipitación periódica del cromato de plata.

Nº 702.—BLANCA IRIS AGÜERO, *Composición química de un aceite crudo de maní (Arachis hypogaea, variedad roja, provincia de Córdoba)*. (Dr. P. Cattaneo).

Se ha considerado en este estudio un aceite obtenido en el laboratorio por extracción con éter de petróleo de semilla madura (variedad roja), cosechado en Monte Ralo, departamento de Santa María, provincia de Córdoba.

Se han determinado las principales características físico-químicas del aceite y los valores encontrados están de acuerdo a lo señalado en la Norma I. R. A. M. para aceite de maní.

Nº 703.—JORGE LABAT, *Aplicación de nuevas técnicas cromatográficas al estudio de aceites esenciales*. (Dr. A. L. Montes).

Se han ensayado en este trabajo dos nuevas técnicas cromatográficas, recomendándose una de ellas: el "chromatostrip" como único método muy útil cuando se dispone de pequeña cantidad de muestra y cuando se desea efectuar un estudio cromatográfico previo a la separación en macro escalas.

Nº 704.—CARLOS MARIA DELLA PAOLERA (h.), *Método para determinar gravimétricamente los distintos componentes del hexaclorociclohexano técnico*. (Dr. R. A. Labriola).

La intención de este trabajo fué la de estudiar la posibilidad de determinar todos los estereoisómeros (alfa, beta, gamma, delta, epsilon) del hexaclorociclohexano por vía gravimétrica, aplicando consecuentemente el principio de desplazar uno por vez cada isómero con soluciones saturadas con los demás que deban quedar en el residuo y exentos del que se determina, eligiendo con el criterio adecuado el disolvente a usar para cada isómero.

Nº 705.—CLEMENTINA C. Y. SELIO, *Composición química del aceite esencial de limón ("Citrus medica") de Misiones*. (Dr. A. L. Montes).

En este trabajo se han determinado las propiedades físico-químicas, y se han aislado y dosado los componentes más importantes de la esencia extraída de limones (*Citrus medica*) procedentes de Misiones. Cabe destacar que si bien se ha ido desarrollando lentamente en el país el cultivo de especies productoras de esencias y la instalación de equipos industriales para su obtención, actualmente se está dando a esta actividad un impulso intensísimo, augurando para el futuro cierta independencia a las numerosas industrias que se pueden movilizar con esta materia prima.

NOTA DE LA REDACCION.—Resumen de Tesis Nº 625, Daniel Zappi (CHEMIA, XVI, 107, pág. 68) fué apadrinada por el Dr. Adolfo L. Montes.

Publicaciones del C. E. D. Q.

Apuntes de:

INTRODUCCION A LA QUIMICA
ALGEBRA
QUIMICA ANALITICA CUALITATIVA
FISICA (MECANICA)
FISICA B (PLAN VIEJO)
ANALISIS MATEMATICO 1er. CURSO
QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA
QUIMICA ORGANICA 2º CURSO
TEORIA Y CALCULO DE ERRORES
TOXICOLOGIA Y QUIMICA LEGAL
QUIMICA INDUSTRIAL 1er. CURSO
FISICA ESPECIAL

Guías de:

INTRODUCCION A LA QUIMICA Y QUIMICA INORGANICA
QUIMICA ANALITICA CUALITATIVA
QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA
CATIONES RAROS
FISICA 1er. CURSO
FISICOQUIMICA
QUIMICA ORGANICA 1er. CURSO
QUIMICA ORGANICA 2º CURSO
TOXICOLOGIA
MICROBIOLOGIA
BROMATOLOGIA
QUIMICA BIOLOGICA
OPTICA MINERAL

EN VENTA EN:

C. E. D. Q.

HIPOLITO YRIGOYEN 723 — 1er. Piso, Of. 1

PERU 222